

建筑施工基坑支护技术对周边环境稳定性的影响

向诗宏

湖北喆润置业有限责任公司 湖北 来凤 445700

【摘要】：在建筑施工领域，基坑支护技术对于周边环境稳定性有着直接影响。建筑工程施工中，实施基坑支护技术的主要目的是确保地下结构施工安全，保护基坑侧壁及周边环境，借助排桩、地下连续墙、土钉墙、逆作拱墙、放坡等支挡、加固和保护措施达成。选择支护方式时，需依据地质条件与施工需求，且支护结构要兼顾强度、稳定性、施工便利性与经济性。合理设计与施工的基坑支护技术，能有效减少基坑开挖对周边的影响，防止土体滑坡、地基沉降，保护邻近建筑与地下管线，为工程安全和质量提供重要保障。本文主要探讨建筑施工基坑支护技术对周边环境稳定性的影响机制及优化策略，以为相关人员提供建议及参考。

【关键词】：建筑施工；基坑支护技术；周边环境稳定性；影响机制；优化策略

DOI:10.12417/2811-0536.26.01.035

引言

在当前城市化快速发展态势下，城市地下空间的开发规模也日益庞大，深基坑工程也越来越多。基坑支护技术是地下工程施工的关键技术之一，其技术的合理选择关系到建筑工程施工质量，这些对于周边环境的稳定性有着直接关系。基坑开挖过程中，周边土体应力状态也会相应发生变化，很容易发生一些问题，如土体变形，地下水位波动等，这些对于邻近建筑物、地下管线等皆可产生不利影响。因此，对于建筑施工基坑支护技术对周边环境稳定性的影响进行深扩探究，具有重要的现实意义。

1 基坑支护技术类型及作用原理

1.1 排桩支护技术

排桩支护是通过在基坑周围设置一定间距和排列方式的混凝土灌注桩，形成对基坑侧壁的支挡结构。根据桩的排列形式，可分为间隔式、双排式和连续式。桩顶通常设置混凝土连系梁或锚桩、拉杆，以增强桩的整体稳定性。排桩支护适用于各种土层条件，尤其是基坑深度较大、周边环境复杂的情况，适用性很强。其作用原理在于，灌注桩通过嵌入土体，利用桩身的摩擦力和端阻力抵抗基坑侧壁的土压力，防止土体坍塌。同时，桩顶的连系梁或锚桩、拉杆可将桩的受力传递至稳定土层，进一步提高支护结构的稳定性。

1.2 地下连续墙支护技术

地下连续墙是先建造钢筋混凝土地下连续墙，待达到强度后在墙间进行机械挖土的支护方式。该技术具有刚度大、强度高、可挡土、承重、截水、抗渗等优点，适用于狭窄场地施工，尤其适用于大面积、有地下水的深基坑施工。地下连续墙的作用原理基于其整体性和连续性，墙体通过与周边土体的摩擦力和自

身结构的抗弯、抗剪能力，承受基坑开挖产生的土压力和水压力。在施工过程中，地下连续墙可作为临时支护结构，也可与主体结构相结合，形成“两墙合一”的永久结构，进一步提高工程的整体性和经济性。

1.3 土钉墙支护技术

土钉墙是通过在天然土体中钻孔、插筋、注浆设置土钉（亦称砂浆锚杆），并与喷射混凝土面板相结合，形成类似重力挡墙的支护结构。土钉墙适用于地下水位以上或经过降水处理后的粘性土、粉土、砂土等土层，尤其适用于非软土地表的浅基坑支护。其作用原理在于，土钉与周围土体形成复合体，通过土钉的抗拉作用和混凝土面板的面板作用，共同抵抗墙后的土压力。土钉将立壁土体的侧压力传递至深部的稳定土层，增强了土体的整体稳定性。在喷射混凝土面板的作用下，土体表面得到加固，防止了土体的剥落和坍塌。

1.4 逆作拱墙支护技术

逆作拱墙是将基坑边壁做成逆作拱形，利用拱的轴向压力传递特性，将土压力传递至拱脚稳定土层的支护方式。逆作拱墙要求矢跨比 $\geq 1/8$ ，适用于基坑深度较小、周边环境允许的情况。其作用原理基于拱结构的力学特性，拱墙通过合理设计拱轴线形状，使拱内产生轴向压力，将土压力转化为拱脚的推力，由稳定土层承受。与直墙式支护结构相比，逆作拱墙可减少支护结构的内力和变形，提高支护效果。

2 基坑支护技术对周边环境稳定性的影响机制

2.1 对周边土体应力分布的影响

建筑工程施工过程中，相关人员在开挖基坑过程中，会打破周边土体的原始应力状态，重新分布地下土体应力。这样让基坑支护结构的设置，则让土体应

用传递路径改变了,会直接影响周边土体的应力分布情况。如排桩支护、地下连续墙等刚性支护结构,这样可以自身的刚度来对土压力进行有效抵抗,让支护结构背后的土体应用更集中,以逐步减小远离支护结构的土体。如土钉墙、逆作拱墙等一些柔性支护结构,可借助与土体的相互仍,让土体应用分布更均匀。例如,施工部门在引入排桩支护技术来实施基坑工程时,支护桩背后的土体主应力方向发生了偏转,导致增大了水平应力,减小了垂直压力,这样让土体产生了向基坑内变形的趋势。因此,如果支护结构设计不甚合理,或施工过程中质量不理想,则会导致基坑周边的土体发生膨胀变形,甚至会出现土体失稳现象。

2.2 对地下水位的影响

施工部门在基坑开挖过程中,若未实施有效的降水或截水措施,会导致地下水位发生变化。基坑支护技术影响地下水位主要体现如下:其一,支护结构起到挡水作用;其二,实施降水措施。地下连续墙、水泥土墙等支护结构可以实现很好的挡水作用,可防止地下水的渗透,也可让基坑内的地下水位降低。不过,如果支护结构存在一些缺陷或施工质量方面的问题,这样会让地下水发生渗漏现象,让周边土体发生软化、沉降等问题。基坑降水措施的实施,会对周边地下水位产生直接影响。如在城市地铁开挖基坑时,相关人员实施降水措施时不合理,导致周边地下水位显著下降,让周边建筑物发生了沉降和开裂现象。

2.3 对周边建筑物沉降的影响

建筑工程施工中,开挖基坑和实施支护施工,会让周围土体发生变形,这样可让地基传递到周边建筑物,让建筑物发生沉降现象。不同类型的基础形式会让建筑物沉降敏感度不一样,如桩基础建筑物不会受到很大影响,但浅埋基础建筑物则会受到基坑施工的很大影响。建筑施工部门在合理选择基坑支护技术时,其实施质量会对周边建筑物的沉降量产生直接影响。合理的支护结构设计和施工会对基坑变形合理控制,以最大程度降低对周边建筑的沉降的直接影响。如在引入地下连续墙与内支撑相结合的支护体系中,相关人员对支撑位置和刚度合理设计,这样可对基坑水平位移合理化控制,让周边建筑物的沉降量大幅降低。反之,如果支护结构失效或施工方式不合理,会让周边建筑物发生过大的沉降现象,严重者还会引发结构损坏现象。

2.4 对周边管线变形的影响

城市地下管线密集,基坑施工可能对周边管线造

成变形影响。基坑开挖引起的土体变形会导致管线产生拉伸、压缩、弯曲等变形,若变形超过管线的允许值,可能引发管线破裂、泄漏等问题。基坑支护技术对周边管线变形的影响主要体现在对土体变形的控制上。相关部门采用合理的支护结构和施工工艺,可有效减少土体变形,从而降低对周边管线的变形影响。例如,在采用土钉墙支护的基坑工程中,通过严格控制土钉的间距、长度和注浆质量,可有效控制基坑边坡的变形,减少对周边管线的挤压和拉伸。同时,在施工过程中,应加强对周边管线的监测,及时发现和处理管线变形问题。

3 实际工程案例

案例一:支护结构失效导致周边道路塌陷。

某城市一商业中心深基坑工程,基坑深度达15m,周边为城市主干道和地下管线密集区。原设计采用排桩支护与一道钢筋混凝土内支撑的支护方案。在施工过程中,由于施工单位为追求进度,未严格按照设计要求进行排桩施工,导致部分桩身混凝土强度不足、桩位偏差过大。同时,内支撑的安装时间延迟,在基坑开挖至一定深度后,未及时施加支撑力。在后续施工过程中,基坑边坡出现明显裂缝,支护结构逐渐失效。最终,引发周边道路塌陷,导致交通中断,地下管线受损,造成了巨大的经济损失和社会影响。

分析该案例可知,支护结构失效的主要原因在于施工质量问题和管理不善。施工单位未严格按照设计要求和施工规范进行施工,导致排桩和内支撑的质量不达标。同时,施工过程中的监测和管理不到位,未能及时发现和处理支护结构的异常情况。这启示我们在基坑工程中,必须加强施工质量控制和施工管理,严格按照设计要求和施工规范进行施工,加强施工监测,及时发现和处理问题,确保支护结构的稳定性和可靠性。

案例二:降水措施不当引发周边建筑物沉降。

某住宅小区深基坑工程,基坑深度为12m,周边为多栋居民楼。原设计采用管井降水与土钉墙支护相结合的方案。在降水过程中,由于降水井的布置不合理,降水强度过大,导致周边地下水位大幅下降。同时,未对周边建筑物采取有效的保护措施,如设置回灌井等。随着地下水位下降,周边建筑物的基础出现不均匀沉降,导致部分建筑物出现墙体开裂、门窗变形等问题。

分析该案例可知,降水措施不当是引发周边建筑物沉降的主要原因。在降水过程中,未充分考虑周边

建筑物的安全,降水井的布置和降水强度控制不合理,导致地下水位下降过快、过大。这启示我们在基坑降水工程中,必须合理布置降水井,控制降水强度,同时对周边建筑物采取有效的保护措施,如设置回灌井、加强建筑物基础监测等,确保周边建筑物的安全。

4 基坑支护技术优化策略与风险防控措施

4.1 优化支护结构设计

在基坑支护结构设计过程中,应充分考虑工程所在地的地质条件、周边环境、基坑深度等因素,合理选择支护结构类型和参数。对于地质条件复杂、周边环境要求高的基坑工程,可采用多种支护结构组合的形式,提高支护结构的稳定性和适应性。例如,在深圳某项目中,结合场地地质与水文地质条件,综合使用了旋挖咬合桩、旋挖灌注桩、三管旋喷桩、预应力锚索、钢管混凝土桩及内支撑等施工方式,使基坑支护与止水帷幕形成有机整体,实现了基坑稳定及安全的目标。同时,应运用先进的计算软件和理论方法,对支护结构进行精确计算和分析,优化结构设计,确保支护结构的安全性和经济性。

4.2 加强施工过程控制

施工过程控制是确保基坑支护工程质量的关键。施工单位应严格按照设计要求和施工规范进行施工,加强施工质量管理。在排桩施工过程中,应控制桩身混凝土强度、桩位偏差等质量指标;在地下连续墙施工中,应确保导墙的施工质量、泥浆的配比和性能等;在土钉墙施工中,应严格控制土钉的长度、间距、注浆质量等。同时,应合理安排施工顺序,遵循“先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则,减少开挖过程中土体的扰动范围,缩短基坑开挖卸荷后无支撑的暴露时间。加强施工监测,实时掌握基坑及周边环境的变形情况,及时调整施工参数,确保施工安全。

4.3 完善风险防控体系

建立完善的基坑工程风险防控体系,对可能出现

的风险进行识别、评估和控制。在施工前,应对工程进行全面的风险评估,识别出可能影响周边环境稳定性的风险因素,如支护结构失效、降水不当、土体滑坡等,并制定相应的风险防控措施。在施工过程中,应加强风险监测和预警,及时发现和处理风险隐患。例如,设置沉降观测点、位移观测点等,对周边建筑物、地下管线、基坑边坡等进行实时监测,当监测数据超过预警值时,应立即采取措施进行处理。同时,应制定应急预案,明确应急处理流程和责任分工,提高应对突发事件的能力。

4.4 加强部门协作与沟通

基坑工程涉及多个部门和单位,如建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、周边居民和相关部门等。加强各部门之间的协作与沟通,形成工作合力,是确保基坑工程顺利进行和周边环境稳定性的重要保障。建设单位应组织好各参建单位的工作,协调解决工程中出现的问題;设计单位应及时提供设计文件和技术支持,根据施工实际情况进行设计变更;施工单位应严格按照设计要求和施工规范进行施工,及时反馈施工中的问题;监理单位应加强对施工过程的监督和管理,确保工程质量;同时,应与周边居民和相关部门保持良好的沟通,及时了解他们的需求和意见,争取他们的支持和配合。

5 结论

总之,建筑施工基坑支护技术对周边环境稳定性影响显著,体现在土体扰动、应力重分布及地下水条件变化等方面。不同支护技术各有原理与适用范围,选择需综合多因素。实际施工中会改变土体应力、扰动水位,致周边建筑沉降、管线变形。因勘察、设计、施工、监测等问题,易引发道路塌陷、建筑倾斜开裂、管线断裂等。为此,要优化设计、强化施工质控、健全预警与应急机制、完善监测体系,加强各方协同,降低不利影响。

参考文献:

- [1] 高青山.基坑支护施工过程中土方施工技术的影响[J].房地产世界,2022,(04):119-121.
- [2] 李小宁.影响基坑支护设计的影响因素及关键技术研究[J].居舍,2022,(22):85-86.
- [3] 詹可.某基坑围护方案设计及其环境影响评价[J].土工基础,2021,30(02):144-147.
- [4] 樊金.新近填海区深大基坑支护技术及对周边环境的影响分析[D].西南交通大学,2021.