

深基坑施工控制及周边环境影响因素分析

邹 丹

中冶南方武汉建筑设计有限公司 湖北 武汉 430000

摘要：深基坑工程深度规模增大、地质条件复杂、风险性高且综合性强。施工控制涵盖支护、降水、开挖、监测等关键技术，需遵循严格标准规范。周边环境影响因素包括保护对象、地质水文、施工工艺、监测管控及外部因素等。施工控制与周边环境保护需做好施工前准备、施工中动态控制、制定应急预案、开展动态监测以及做好基坑回填与后期维护，保障施工安全与周边环境稳定。

关键词：深基坑工程；施工控制；周边环境影响；变形监测；风险防控

引言：随着城市化进程加快，城市地下空间开发力度不断加大，深基坑工程日益增多。深基坑施工具有复杂性、高风险性等特点，不仅施工难度大，还易对周边环境造成影响，引发建筑物损坏、市政设施故障等一系列问题。因此，深入研究深基坑施工控制技术，系统分析其对周边环境的影响因素，并制定有效的控制与保护策略，具有重要的现实意义。

1 深基坑施工控制技术概述

1.1 深基坑工程特点

深基坑工程是建筑工程中极具复杂性和风险性的关键环节，其核心特点集中体现在四个方面。一是深度与规模逐年增大，随着城市地下空间开发加剧，基坑深度普遍超过5米，部分大型项目深度可达15米以上，规模呈现大面积、多分区同步施工的态势。二是地质条件复杂多变，不同区域土层性质差异显著，常存在软土、砂层、岩溶等不良地质，增加了施工难度。三是风险性高，基坑开挖过程中易引发坍塌、涌水、管涌等安全事故，不仅威胁施工人员安全，还可能损坏周边建筑及市政设施。四是综合性强，需融合岩土工程、结构工程、监测技术等多学科知识，协调施工、监测、管控等多个环节，对施工单位的技术水平和管理能力提出极高要求，同时需兼顾施工效率与周边环境安全，实现效益与安全的平衡。

1.2 施工控制关键技术

深基坑施工控制关键技术围绕“安全、稳定、可控”核心目标，涵盖基坑支护、降水、开挖、监测四大核心环节。基坑支护技术是重中之重，常用类型包括排桩支护、地下连续墙、钢板桩、土钉墙等，需根据地质条件、基坑深度及周边环境合理选型，确保支护结构的承载力和抗变形能力。降水技术主要用于降低地下水位，避免基坑内积水影响施工，常用轻型井点、深井井

点等方法，需严格控制降水速度和幅度，防止周边地面沉降^[1]。开挖技术强调分层、分段、对称开挖，遵循“分层开挖、先撑后挖”的原则，合理控制开挖坡度和进度，减少土体扰动。施工过程中的动态监测技术也是关键，通过实时监测支护结构位移、土体沉降、地下水位等指标，及时反馈数据，为施工调整提供依据，确保施工全过程处于可控状态。

1.3 施工控制标准与规范

深基坑施工控制需严格遵循国家及行业相关标准与规范，确保施工质量和安全。目前我国核心规范包括《建筑基坑工程监测技术标准》（GB 50497-2019）、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB 50202-2018）等，明确了基坑施工的技术要求、质量标准和安全管控要点。规范中对基坑支护结构的设计、施工、验收，降水工程的参数控制，开挖作业的流程要求，以及监测数据的预警值、监测频率等均有明确规定。同时，各地结合区域地质特点制定了地方规范，进一步细化管控要求。施工单位需严格按照规范开展施工，做好施工方案的编制与审批，对施工全过程进行质量和安全管控，确保各项指标符合规范要求，避免因违规施工引发安全事故和质量问题，保障工程顺利推进。

2 深基坑施工周边环境影响因素系统分析

2.1 周边环境主要保护对象及影响表现

深基坑施工周边环境的主要保护对象包括周边建筑物、市政基础设施、地下管线及周边土体，不同保护对象的影响表现存在明显差异。周边建筑物中，老旧建筑、浅基础建筑受影响最为显著，基坑开挖引发的土体沉降易导致墙体开裂、结构变形，严重时可能引发建筑物倾斜甚至坍塌；新建高层建筑虽基础稳定性较好，但仍可能因不均匀沉降出现结构损伤。市政基础设施中，道路、桥梁受影响表现为路面沉降、开裂，桥梁桩基变

形,影响通行安全;地下管线包括供水、供电、燃气、通信等,土体位移易导致管线断裂、泄漏,引发停水、停电、燃气泄漏等安全隐患。周边土体的扰动会导致土体密实度下降、承载力降低,进一步加剧沉降和变形,形成恶性循环,对周边环境造成持续性影响。

2.2 地质与水文因素

地质与水文因素是影响深基坑施工及周边环境的核心自然因素,直接决定施工难度和风险等级。软土地区土体含水量高、压缩性大、承载力低,基坑开挖后易发生土体蠕变、基坑隆起,且沉降量较大,对周边建筑和管线影响显著;砂层地区渗透性强,易引发涌砂、管涌事故,破坏基坑稳定性;岩溶地区存在溶洞、溶蚀裂隙,可能导致基坑突水、坍塌^[2]。地下水位高低、地下水类型及补给方式直接影响施工安全,地下水位过高会增加基坑涌水风险,降水过程中若控制不当,会导致周边土体排水固结,引发地面沉降;地下水的侵蚀作用还会损坏支护结构,降低其耐久性,长期影响基坑及周边环境的稳定性,需针对性采取降水、防渗措施。

2.3 施工技术与工艺因素

施工技术与工艺的合理性直接影响深基坑施工质量及周边环境安全,不当施工易引发各类环境问题。基坑支护施工中,支护结构施工精度不足、混凝土浇筑质量不合格、锚杆或土钉锚固力不够,会导致支护结构变形、失稳,进而引发周边土体沉降。降水工艺选择不当、降水井点布置不合理,会导致地下水位下降不均匀,引发周边地面不均匀沉降,损坏周边建筑和管线。开挖工艺方面,未严格遵循分层分段开挖原则、开挖速度过快、开挖坡度过大,会加剧土体扰动,导致土体坍塌;土方堆放不合理,堆载过大,会增加基坑侧壁压力,引发支护结构变形。此外,施工过程中土方开挖与支护施工衔接不畅、工序混乱,也会降低施工质量,增加周边环境受影响的风险。

2.4 监测与管控因素

监测与管控不到位是深基坑施工周边环境出现问题的一个重要人为因素,直接影响风险预警和处置效率。监测因素方面,监测点布置不合理、监测指标不全面,会导致无法全面掌握基坑及周边环境的变形情况;监测频率不足、数据采集不及时,会错过风险预警时机;监测数据分析不精准、反馈不及时,会导致施工调整滞后,引发安全隐患。管控因素方面,施工方案编制不完善、审批不严格,未充分考虑周边环境特点,会导致施工过程中缺乏针对性管控措施;现场管控力度不足,施工人员违规操作、不按规范施工,会加剧施工风险;风险管控

体系不健全,未建立完善的预警机制和处置流程,出现异常情况时无法及时有效处置,导致问题扩大,影响周边环境安全。

2.5 其他外部影响因素

除地质、施工、监测等因素外,其他外部因素也会对深基坑施工及周边环境产生一定影响,且具有不确定性。气象因素是主要外部影响因素,暴雨、台风等恶劣天气会增加基坑坍塌、涌水的风险,暴雨会导致土体含水量骤增、重度加大,降低土体稳定性,台风会对支护结构产生侧向冲击力,影响其承载能力。周边施工活动也会产生影响,相邻工地的基坑施工、土方开挖等作业,会扰动周边土体,导致土体应力重分布,进而影响本基坑的稳定性,同时可能引发周边地面沉降。此外,地下管线抢修、周边道路重载车辆通行等,也会对基坑及周边环境产生扰动,增加施工风险,需提前做好预判和防护措施。

3 深基坑施工控制与周边环境保护策略

3.1 施工前控制措施

深基坑施工前的控制措施是保障施工安全和周边环境安全的基础,核心在于做好前期调研、方案编制和准备工作。首先,开展全面的现场调研,详细勘察地质、水文条件,摸清周边建筑物、地下管线、市政设施的分布情况、结构特点及完好状态,建立详细的周边环境档案,为施工方案编制提供依据^[3]。其次,编制科学合理的施工组织设计和专项施工方案,明确支护类型、降水方式、开挖流程、监测方案及环保措施,充分考虑施工过程中可能出现的风险,制定针对性预案,并严格履行审批程序。最后,做好施工前的准备工作,对周边保护对象采取提前防护措施,如对老旧建筑进行加固、对地下管线进行标识和保护;清理施工场地,合理布置施工设施和土方堆放区域;对施工人员进行技术培训和交底,确保施工人员熟悉施工规范和操作要求。

3.2 施工中动态控制

深基坑施工环境复杂多变,为保障施工安全与周边环境稳定,必须实施动态控制。这要求依据施工进度和实时监测数据,灵活且及时地调整施工方案,让施工始终处于可控状态。基坑开挖环节至关重要,要严格遵循“分层、分段、对称、均衡、限时”原则。合理控制开挖速度与坡度,分层开挖厚度不能过大,每完成一层开挖,需迅速开展支护施工,防止土体长时间暴露而引发安全隐患。支护结构施工时,要强化质量管控。精准把控支护结构的尺寸与精度,严格监督混凝土浇筑质量,保证锚杆、土钉的锚固力达到设计标准,为基坑安全筑

牢防线。降水施工中,需实时监测地下水位变化,依据实际情况合理调整降水参数,避免地下水位急剧下降或降得过深,从而减少周边地面沉降风险。加强现场巡查不可或缺,能及时发现违规操作和异常状况,并迅速整改,确保施工全过程动态可控,实现施工进度与环境安全的双赢。

3.3 应急预案与风险处置

深基坑施工环境复杂,过程中极易出现坍塌、涌水、管涌、周边建筑变形等风险,这些风险一旦发生,后果不堪设想,因此必须建立完善且行之有效的应急预案和风险处置机制。应急预案需全面且细致,明确各类风险对应的预警指标,精准界定何时拉响警报;清晰规划处置流程,让应对工作有条不紊;合理划分责任分工,确保每个环节都有人负责;充分保障物资供应,提前储备应急所需物资;科学安排人员调配,保证关键时刻人力充足。针对不同风险制定具体处置措施,例如基坑坍塌时,要迅速组织人员疏散到安全地带,同时对坍塌部位进行支护加固;涌水时,及时采用堵水材料封堵涌水点,并启动排水设备进行排水。要配备充足的应急物资,像沙袋、水泵、加固材料、急救设备等一应俱全,并定期对物资进行检查和维护,保证其性能良好,应急时能正常使用。建立风险预警机制,结合实时监测数据设定科学合理的预警值,一旦数据达到预警值,立即启动预警程序,停止相关施工,组织专业人员排查隐患,采取针对性处置措施,及时控制风险,防止事故扩大,最大限度降低对周边环境的影响。

3.4 周边环境动态监测控制

周边环境动态监测是深基坑施工中保护周边环境的关键手段,需建立全面、系统的监测体系,实现实时监测、及时反馈。监测范围覆盖基坑本身及周边影响区域,监测指标包括基坑支护结构位移、沉降、倾斜,周边土体沉降、水平位移,地下水位,周边建筑物沉降、裂缝,地下管线位移等。监测点布置需科学合理,根据周边环境特点和施工进度动态调整,确保监测数据的全面性和准确性。监测频率根据施工阶段确定,开挖阶段、降水阶段适当提高监测频率,正常施工阶段按规范要求监测,出现异常情况时加密监测频率。安排专业人员负责监测数据的采集、分析和反馈,及时发现异常变化,为施工调整和 risk 处置提供科学依据,确保周边环

境安全。

3.5 基坑回填与后期维护控制

基坑回填与后期维护控制作为深基坑施工至关重要的收尾环节,对基坑周边环境的长期稳定性起着决定性作用。在基坑回填前,必须全面且细致地清理基坑内的各类杂物以及积水,为回填工作创造良好条件。要严格把控回填土质量,精心选用符合设计要求的回填材料,坚决杜绝使用淤泥、腐殖土等不合格材料,从源头上保障回填质量。回填过程中,要严格遵循分层回填、分层夯实的原则。合理控制每一层的回填厚度,并确保夯实度达到规范要求^[4]。只有这样,才能有效避免回填土因夯实不足而出现沉降,进而导致周边地面下沉的情况发生。回填完成后,要及时清理施工场地,尽快恢复周边的地形地貌和市政设施,拆除临时施工设施,最大程度减少施工对周边环境的持续影响。进入后期维护阶段,要定期对基坑周边区域进行全面巡查,运用专业设备监测周边地面、建筑物、地下管线的沉降和变形情况。一旦发现问题,立即采取有效措施处理。同时,对回填区域进行长期监测,确保回填体始终保持稳定,防止后期沉降引发一系列周边环境问题。

结束语

深基坑施工控制及周边环境影响因素分析是保障工程安全与周边稳定的关键。通过明确施工控制技术要点、系统剖析周边环境影响因素,并从施工前到后期维护提出全方位策略,能有效降低施工风险,减少对周边环境的不良影响。未来,随着技术发展,需持续优化控制策略,提升施工管理水平,以更好地适应复杂多变的工程环境,推动城市建设安全有序发展。

参考文献

- [1]陈朝文.城市更新区域深基坑施工对邻近建筑物影响控制的研究[J].价值工程,2026,45(2):142-145.
- [2]周建敏,汪俊敏,张文娟,等.敏感环境下软土深基坑施工变形控制措施与有限元分析[J].建筑安全,2025,40(2):18-22.
- [3]陈勇.软土地铁深基坑开挖前的先期施工对环境影响的实测分析[J].建筑施工,2024,46(8):1176-1180.
- [4]陈颖.邻近铁路的深基坑施工影响控制研究[J].现代工程科技,2025,4(14):21-24.