

市政工程基坑施工技术探讨

张洪杰 王禄洋

吴桥县市政工程有限公司 河北 沧州 061800

摘要: 在城市建设蓬勃发展的当下,市政工程规模与日俱增,基坑施工作为工程建设的“先行军”,其重要性不言而喻。本文聚焦市政工程基坑施工技术展开深入探讨。阐述了市政工程基坑施工环境复杂、地质条件多变、技术要求高且风险大的特点。详细介绍了基坑支护、土方开挖、降水等施工技术。分析了支护结构失效、基坑坍塌、地下水渗漏等常见问题,并提出了优化设计方案、加强施工管理、完善应急预案等应对策略,旨在提升市政工程基坑施工质量与安全性。

关键词: 市政工程; 基坑施工; 技术探讨

引言: 市政工程作为城市基础设施建设的重要组成部分,其基坑施工的质量和安全性直接关系到整个工程的成败。随着城市建设的不断推进,市政工程基坑规模和深度日益增大,施工面临的挑战也愈发严峻。复杂的施工环境、多变的地质条件以及较高的技术要求,都对基坑施工技术提出了更高标准。然而,在实际施工中,仍存在诸多问题影响着施工的顺利进行。因此,深入探讨市政工程基坑施工技术,分析常见问题并提出有效应对策略,具有重要的现实意义。

1 市政工程基坑施工特点

1.2 地质条件多变

城市地域广阔,不同区域地质条件差异显著。在一些软土地区,土体抗剪强度低、压缩性高,基坑开挖后极易产生较大变形和沉降,对支护结构的稳定性构成严峻挑战。而在岩石地区,岩石的硬度、节理裂隙发育程度变化大,给土方开挖和支护施工带来困难,如爆破施工时需严格控制参数,防止对周边环境造成过度扰动。此外,部分地区可能存在古河道、暗浜等特殊地质构造,其中填充的淤泥质土或杂填土性质不稳定,会使基坑施工面临更多不确定性因素。

1.3 施工技术要求高

市政工程基坑施工涉及多种专业技术。从支护技术来看,需依据基坑深度、周边环境、地质条件等精准选择土钉墙、排桩、地下连续墙等合适方案,并进行严谨设计与施工,确保支护结构能有效抵抗土体侧压力和地下水压力。土方开挖时,要采用分层分段、盆式、中心岛式等科学开挖方法,控制开挖顺序与速度,避免对基坑土体和支护结构造成不利影响。降水方面,需运用井点降水、截水帷幕、回灌技术等,合理调控地下水位,维持基坑干作业环境,同时防止因降水引发周边地面沉降等问题,各环节

技术衔接紧密,对施工人员专业素养要求极高。

1.4 施工风险大

由于施工环境复杂和地质条件多变,市政工程基坑施工面临诸多风险。支护结构一旦设计不合理或施工质量不达标,就可能出现支护结构失效,导致基坑坍塌,不仅危及施工人员生命安全,还会对周边建筑和设施造成毁灭性破坏,带来巨大经济损失和恶劣社会影响。地下水渗漏也是常见风险,若处理不当,会引发流砂、管涌等现象,进一步削弱土体强度,加剧基坑变形,甚至引发整体失稳^[1]。

2 市政工程基坑施工技术

2.1 基坑支护技术

2.1.1 土钉墙支护技术

土钉墙支护技术,是在原位土体中钻孔,置入钢筋并注浆,使土体、钢筋和混凝土面板形成一个复合土体结构。其原理是依靠土钉与土体间的摩擦力,增强土体的稳定性,如同给土体打入许多“加强钉”。该技术适用于地下水位以上或经降水后的杂填土、普通黏性土等较稳定地层,且基坑深度一般不超过12米。施工时,需按设计要求分层分段开挖,边开挖边施工土钉,确保土钉的长度、间距以及注浆质量符合标准,以有效发挥支护作用,保障基坑安全。

2.1.2 排桩支护技术

排桩支护技术,是将钢筋混凝土桩按一定间距排列,形成桩墙结构来阻挡土体和地下水。根据桩型不同,有钻孔灌注桩、挖孔灌注桩、预制钢筋混凝土桩等。桩与桩之间可采用桩间土防护措施,如挂网喷浆。此技术适用于多种地质条件,尤其在基坑深度较大、周边环境对变形控制要求较高的工程中应用广泛。施工时,要严格控制桩的垂直度和桩位偏差,确保桩身混凝

土浇筑质量,同时合理设置冠梁和支撑体系,将排桩连接成一个整体,提高支护结构的整体稳定性。

2.1.3 地下连续墙支护技术

地下连续墙支护技术,是通过挖槽设备在地下挖出一定深度的沟槽,然后吊放钢筋笼并浇筑混凝土,形成连续的钢筋混凝土墙体。它既能挡土又能止水,具有刚度大、整体性好、变形小等优点。适用于对周边环境要求极高、基坑深度大且地质条件复杂的市政工程,如城市地铁车站基坑。施工时,泥浆护壁是关键环节,要保证泥浆性能稳定,维持槽壁稳定。同时,精确控制钢筋笼下放和混凝土浇筑质量,确保墙体接头严密,防止出现渗漏,有效发挥地下连续墙的支护效能。

2.2 土方开挖技术

2.2.1 分层分段开挖

分层分段开挖,是将基坑按一定厚度划分为若干水平层,每层再按一定长度或面积分成多个小段依次开挖。施工时,先从基坑周边开始,逐层逐段推进。这种开挖方式能有效控制土体变形,因为每一层的开挖面积小,对基坑整体稳定性影响小。同时,便于及时施工支护结构,在每小段开挖完成后,可迅速进行土钉墙支护、桩间土防护等作业。它适用于各种地质条件和基坑规模,尤其在周边环境复杂、对基坑变形控制要求较高的工程中优势明显。通过合理规划分层厚度和分段长度,可保障施工安全,提高施工效率,减少对周边建筑和地下管线的不良影响。

2.2.2 盆式开挖

盆式开挖,先开挖基坑中间部分的土方,形成类似盆状的空间,周边预留土坡暂不挖除。待中间部分土方开挖至设计标高,并完成相应的基础施工后,再逐步开挖周边土坡。其优点在于利用周边土坡对基坑起到一定的支撑作用,减少支护结构的变形。而且中间大面积土方开挖方便,可采用大型机械设备,提高施工效率。适用于大型基坑,当地质条件较好,周边环境对变形控制要求相对不太高时较为适用。但在开挖过程中,需注意控制周边土坡的坡度和高度,防止土坡失稳,同时合理安排中间与周边土方开挖及基础施工的顺序,确保施工顺利进行。

2.2.3 中心岛式开挖

中心岛式开挖,先开挖基坑周边土方,在基坑中间形成一个类似岛屿的土体,最后再开挖中间土体。施工时,先沿基坑周边进行分层分段开挖,并及时施工周边的支护结构和支撑体系。这种方式可使周边支护结构尽快封闭,增强基坑稳定性。中间岛状土体可作为后续施工材料堆放场地或机械设备停放平台,方便施工组织。

适用于大型且较深的基坑,尤其当场地狭窄,无法进行大面积土方堆放时优势突出。不过,在开挖中间土体时,要注意对周边已施工支护结构的保护,合理安排开挖顺序,避免对基坑整体结构造成破坏。

2.3 降水技术

2.3.1 井点降水

井点降水通过在基坑周边或内部设置一系列井点管,利用抽水设备将地下水从井点管中抽出,使地下水位降至基坑底面以下,为施工创造干作业环境。常见的井点降水类型有轻型井点、喷射井点、管井井点等。轻型井点适用于渗透系数较小的土层,降水深度一般在3-6米;喷射井点降水深度可达8-20米,适用于渗透系数较小但降水深度要求较大的情况;管井井点则适用于渗透系数大、涌水量大的土层,降水深度不限。施工时,要确保井点管的埋设深度和间距符合设计要求,滤网包扎严密,防止泥沙进入井管造成堵塞。同时,抽水设备需持续稳定运行,密切监测地下水位变化,及时调整抽水强度,避免因降水过度或不足影响施工。

2.3.2 截水帷幕

截水帷幕是在基坑周边设置一道连续的隔水帷幕,阻止地下水流入基坑内。常用的截水帷幕形式有深层搅拌水泥土桩挡墙、高压旋喷桩帷幕、地下连续墙等。深层搅拌水泥土桩挡墙利用水泥作为固化剂,通过搅拌机将软土和固化剂强制搅拌,形成具有一定强度和隔水性能的水泥土桩墙;高压旋喷桩帷幕则是利用高压喷射流切割土体,并与水泥浆液混合凝固成桩,桩与桩相互搭接形成截水帷幕;地下连续墙除具备支护功能外,也能有效截水。截水帷幕适用于周边环境对地下水流失敏感,不允许基坑外地下水位明显下降的工程。施工过程中,要严格控制帷幕的施工质量,保证墙体的连续性和完整性,防止出现缝隙或孔洞导致漏水。

2.3.3 回灌技术

回灌技术是在井点降水的同时,将抽出的地下水通过回灌井点或回灌砂井等设施,再灌入到基坑周边土层中,以维持基坑外地下水位基本不变,减少因降水对周边环境的影响。回灌井点与降水井点应保持一定距离,一般不宜小于6米。回灌水量需根据地下水位监测数据进行调整,确保回灌效果。当基坑周边存在对地下水位变化敏感的建筑物、地下管线等设施时,回灌技术尤为重要。它能有效防止因地下水位下降引发的地面沉降、建筑物开裂、地下管线断裂等问题。在实施回灌技术时,要定期检查回灌井点的工作状态,防止回灌井点堵塞,保证回灌系统正常运行,达到保护周边环境的目的^[2]。

3 市政工程基坑施工常见问题及应对策略

3.1 常见问题分析

3.1.1 支护结构失效

支护结构设计时,若对基坑周边荷载预估不足,像邻近建筑施工振动、重型车辆频繁通行等产生的额外荷载,远超设计承载,易致结构变形过大。施工过程中,材料质量把控不严,如钢筋强度不达标、混凝土标号不符,使支护结构实际强度难以满足需求。而且,支护结构施工工艺若不规范,像土钉墙土钉长度不够、排桩桩身垂直度偏差大,均会严重削弱其支护能力,最终引发支护结构失效,无法保障基坑安全稳定。

3.1.2 基坑坍塌

一方面,土体自身特性复杂,如软土地区土体抗剪强度低,在基坑开挖卸荷后,易产生较大侧向位移和沉降,若未及时有效支护,随着变形累积,就可能引发坍塌。另一方面,开挖方式不当,如未按分层分段、先撑后挖原则施工,一次性开挖深度过大,破坏了土体原有应力平衡,使土体失去稳定。同时,周边环境变化,像暴雨导致土体含水量剧增、强度骤降,也会增加基坑坍塌风险。

3.1.3 地下水渗漏

基坑所处地层地质条件复杂,若存在断层、裂隙、岩溶等不良地质构造,地下水易通过这些通道向基坑内渗漏。截水帷幕施工质量缺陷是地下水渗漏主因之一,如深层搅拌水泥土桩挡墙搅拌不均匀、高压旋喷桩帷幕桩体搭接不紧密,存在缝隙或孔洞,地下水便会乘虚而入。此外,基坑开挖过程中,不慎破坏既有地下管线,尤其是供水管线,也会造成大量水涌入基坑,形成地下水渗漏问题。

3.2 应对策略探讨

3.2.1 优化设计方案

在设计阶段,全面收集基坑周边详细信息,包括既有建筑结构、地下管线分布、交通流量等,精准预估施工期间可能产生的各类荷载,运用先进软件模拟分析,使支护结构设计更贴合实际受力情况。针对复杂地质条件,进行详细地质勘察,增加勘探点密度,深入了解地层特性,合理选择支护形式与参数。例如在软土地区,优先选用刚度大的地下连续墙支护,并适当增加入土深度;在岩石地区,根据岩石硬度与裂隙发育程度,优化排桩间距与桩径。同时,引入多方案比选机制,综合考虑安全、经济、工期等因素,确定最优设计方案,从源头上降低支护结构失效、基坑坍塌等风险,为后续施工提供坚实保障。

3.2.2 加强施工管理

建立健全严格的施工管理制度,对材料采购、进场

检验、施工工艺操作各环节进行全程管控。在材料方面,选择信誉良好供应商,对每批次钢筋、水泥、混凝土等关键材料,按标准抽样检测,确保质量合格;严禁不合格材料入场。施工工艺上,对土钉墙、排桩、地下连续墙等支护结构施工,安排专业技术人员旁站监督,保证土钉长度、桩身垂直度等关键指标符合设计要求;土方开挖严格遵循分层分段、先撑后挖原则,控制开挖速度与深度。加强人员培训,定期组织施工人员参加技术交底与安全培训,提升其专业技能与安全意识,规范施工行为,减少因人为失误导致的质量与安全问题,保障施工有序推进。

3.2.3 完善应急预案

制定详细应急预案,针对支护结构失效、基坑坍塌、地下水渗漏等可能出现的突发状况,明确应急响应流程、责任分工与处置措施。组建专业应急救援队伍,配备充足抢险救援设备与物资,如钢板桩、沙袋、抽水机、电焊机等,并定期组织演练,提升队伍应急处置能力与协同配合水平。加强监测预警,在基坑周边及支护结构关键部位设置位移、沉降、地下水位等监测点,运用自动化监测系统实时采集数据,一旦监测数据超出预警值,立即启动应急预案。同时,建立与周边单位、社区的沟通协调机制,以便在紧急情况下迅速疏散人员、调配资源,将事故损失与影响降到最低,确保基坑施工安全可控^[1]。

结束语

综上所述,市政工程基坑施工面临环境复杂、地质多变等挑战。通过土钉墙、排桩等支护技术,分层分段等开挖技术,以及井点降水等降水技术的合理运用,能有效保障施工安全与质量。同时,优化设计、强化施工管理、完善应急预案,可应对支护结构失效等常见问题。未来,随着科技进步,基坑施工技术将朝着智能化、绿色化方向发展,进一步提升施工效率,降低施工风险,为城市基础设施建设筑牢根基,助力城市建设迈向新高度。

参考文献

- [1] 李洪伟. 市政工程施工中的深基坑施工技术研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(13): 151-152
- [2] 肖君桂. 论岩土工程施工中深基坑开挖支护技术的运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2021(2): 156-157
- [3] 王卫东, 王浩然, 徐中华. 敏感环境下基坑工程的变形控制技术及其应用[J]. 建筑结构, 2021, 51(17): 114-125.