

建筑工程中深基坑支护施工技术及风险控制分析

赵 言

中国二十二冶集团有限公司, 河北 唐山 063000

[摘要]深基坑支护施工属于建筑工程里的关键技术环节,其施工质量和工程安全对后续建筑物的稳定性有着直接关联。文章着重围绕深基坑支护施工技术展开,全面且细致地分析了钢筋混凝土支护、钢板桩以及地下连续墙支护、土钉墙与喷锚支护等多种技术措施,深入且详尽地探讨了施工过程中那些关键的控制要点,像是围护结构施工的质量把控、土方开挖的组织顺序安排、监测系统的布设情况以及数据预警保护措施的实施等方面。与此还针对地质与水文环境所具有的不确定性、支护结构出现失稳状况、开挖过程中发生突发事件等一系列风险展开了较为透彻的剖析,进而提出了科学合理的风险控制对策。文章希望能够为建筑工程深基坑施工给予一定的理论方面的指导以及实践层面的参考,以此来确保施工安全并保证工程质量。

[关键词]建筑工程;深基坑支护;施工技术;风险控制

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17635

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Construction Technology and Risk Control Analysis of Deep Foundation Pit Support in Construction Engineering

ZHAO Yan

China MCC22 Group Corporation Ltd., Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract: The construction of deep foundation pit support is a key technical link in construction engineering, and its construction quality and engineering safety are directly related to the stability of subsequent buildings. The article focuses on the construction technology of deep foundation pit support, comprehensively and meticulously analyzing various technical measures such as reinforced concrete support, steel sheet piles, underground continuous wall support, soil nail walls, and spray anchor support. It deeply and thoroughly explores the key control points in the construction process, such as quality control of enclosure structure construction, organization sequence arrangement of earthwork excavation, layout of monitoring systems, and implementation of data warning and protection measures. Furthermore, a thorough analysis was conducted on a series of risks related to the uncertainty of geological and hydrological environments, instability of support structures, and unexpected events during excavation, and scientific and reasonable risk control measures were proposed. The article hopes to provide theoretical guidance and practical references for the construction of deep foundation pits in building engineering, in order to ensure construction safety and project quality.

Keywords: construction engineering; deep foundation pit support; construction technology; risk control

引言

随着人民对生活品质提升的迫切需求和建筑空间的综合利用,城市化推进速度急剧增加,高层建筑以及地下空间的开发变得愈发频繁起来,这就使得深基坑开挖施工的需求在不断地增加。深基坑施工所涉及到的开挖深度是比较大的,其土壤稳定性很容易受到破坏,而且施工过程中存在的风险也相对较高,所以在建筑工程里,它既属于技术方面的难点,也是安全方面需要重点关注的对象。深基坑支护一方面能够确保基坑边坡维持稳定状态,是极为关键的措施;另一方面还能为施工人员的安全以及后续建筑物地基的安全提供有力保障。当下,随着施工技术持续取得进展,深基坑支护技术也变得日益多样起来。本文从技术以及风险这两个不同维度出发,全面且细致地梳理深基坑支护施工技术,深入剖析施工过程中那些关键的控制要点,并且针对潜在的风险给出科学合理的防控策略,希望能够给相关的工程实践给予理论层面的有力支撑以及

技术方面的有效指导。

1 建筑工程中深基坑支护施工的应用价值

在建筑工程中,基坑开挖是一个必不可少的环节,而且这个过程往往涉及较深的土层。当基坑开挖深度较大时,基坑边缘的土壤稳定性会受到严重影响,如果没有采取有效的支护措施,土壤容易受到各种因素的扰动,在这种情况下,土壤可能会发生位移、坍塌等安全事故,对施工人员的生命安全构成严重威胁。而通过合理的深基坑支护措施,如设置支撑结构、加固基坑边缘等,可以有效增强基坑边缘的稳定性,防止土壤受到扰动和侵蚀,大大降低坍塌等安全事故风险,施工人员的生命安全就能得到有效保障,使他们可以在一个相对安全的环境中进行作业。支护结构的设计和施工能够有效防止土壤侵蚀,保护基坑的边缘不被破坏,更重要的是,它还能够有效控制基坑的变形。在建筑施工过程中,基坑作为建筑物的基础,其稳定性直接关系到建筑物的整体质量和使用寿命。如果基坑在施工

过程中发生变形或坍塌,会对建筑物的地基和结构造成极大影响,发生地基下沉、墙体开裂等严重问题。采用合理的深基坑支护措施,能增加基坑的稳定性,保证建筑物的地基和结构处于良好状态。

2 深基坑支护施工技术分析

2.1 钢筋混凝土支护技术

钢筋混凝土支护技术属于传统并且广泛运用的一种深基坑支护方式,它具备结构刚度偏大、承载力颇高以及耐久性较强等诸多优点。在实际开展施工活动的过程中,钢筋混凝土支护往往会以地下连续墙、桩板墙等具体形式呈现出来,借助对配筋以及混凝土配比展开合理的科学设计,以此来保障结构能够达成整体的稳定状态,并且满足相应的承载方面的需求。这项技术能够在多种复杂多变的地质条件之下适用,特别是针对那些需要承受较大侧压力的基坑环境而言,更是尤为适用。与此钢筋混凝土支护的施工工艺已经相当成熟,在施工周期方面也呈现出相对较为稳定的态势,这对于工期的把控是颇为有利的。不过,它的缺点在于施工所花费的成本相对较高,对于施工机械设备的要求也比较苛刻,而且在施工进程当中会涉及到大量的模板安装以及后续的拆除工作,整个操作流程是比较繁琐的。除此之外,钢筋混凝土支护自身的变形能力有一定的限度,在面临软弱土层的时候,就需要与其他的支护手段共同配合着来使用了。

2.2 钢板桩与地下连续墙支护技术

钢板桩支护技术是把钢板桩打入地下,进而形成连续的围护结构,此技术有着施工速度较快、适应性较强的优势,特别适用于软土以及地下水丰富的地方。钢板桩具备很好的密闭性能,可有效地阻止地下水渗透,降低降水的难度,确保基坑内部保持干燥状态,方便开展施工活动。地下连续墙是借助特制设备在土里挖掘出深槽,随后浇筑钢筋混凝土,以此形成连续的墙体,其抗渗能力和承载能力都很优异,尤其契合高层建筑以及地下空间深基坑工程的需求。在施工进程当中,这两种方法都能够达成快速成型的效果,减少对周边环境的干扰。不过,钢板桩受到自身截面尺寸以及材质强度的限制,在深度较大或者承载要求较高的基坑方面可能存在一定的局限性,而地下连续墙施工则需要高精度的机械设备以及较为复杂的施工工艺。

2.3 土钉墙与喷锚支护技术

土钉墙以及喷锚支护技术算得上是一种有着相当高灵活性且适应性颇为强大的基坑支护手段,这种方法特别契合地质条件较为稳定、边坡较陡且空间受到限制的施工现场。此项技术是借助向土体内部打入钢钉,与此同时再配合喷射混凝土的操作,进而把原本松散的土体加固成为一个完整的结构,如此一来便能够切实有效地提升基坑边坡的稳定程度。土钉墙具备施工流程比较简单、在经济层面较为实用以及工期相对较短等诸多优点,而且它可以依

据基坑的具体形状来灵活地展开布置工作,对于处理中小深度基坑的支护方面的需求而言是极为适用的。喷锚技术则是依靠高压喷射混凝土的方式,可迅速形成起保护作用的层,以此来阻止土体出现坍塌的情况,并且还能进一步增强土体表面的强度。这样的技术组合一方面能够减少对基坑周边环境所产生的影响,另一方面也方便后续开展维护以及监测相关的工作。不过需要注意的是,土钉墙还有喷锚技术对于施工工人的技术水平以及设备操作的要求是比较高的,并且在地质条件比较复杂的状况下,还需要与其他的支护措施相互结合起来使用,这样才能充分确保施工的安全性。其在深基坑施工当中的推广应用,给多样化的支护方案给予了强有力的支撑。

3 深基坑施工中的关键控制要点

3.1 围护结构施工质量控制

围护结构的施工质量在深基坑安全方面起着极为关键的作用,其任何一处存在缺陷或者质量未达标准的情况,都有可能致使基坑出现失稳的状况,甚至引发坍塌方面的事故。所以在整个施工进程当中,务必要严格依照设计规范以及技术方面的要求来切实执行,以此来保证所使用的材料质量是合格的,并且施工工艺也能够做到规范操作。施工单位需针对钢筋混凝土、钢板桩这类材料展开全面且细致的检测工作,从而避免那些劣质材料混入到施工的具体环节之中。像模板安装、混凝土浇筑、后续的养护等一系列工序,都必须给予极为细致的管理与把控,以防出现蜂窝麻面、裂缝等种种质量问题。与此还得着重去关注焊接以及连接节点的强度情况与密封性能,进而保障整个结构能够保持完整无缺的状态。在整个施工期间,要定期组织开展质量检测以及对隐蔽工程进行验收的相关工作,以便能够及时地将存在的问题给找出来并且加以整改处理。对于围护结构的质量控制而言,还应当把施工环境这一因素纳入到关注范畴之内,要极力避免基坑周边出现震动的情况,或者是施工机械对结构产生损害的情形发生。

3.2 土方开挖施工组织与顺序控制

土方开挖属于深基坑施工的关键阶段,其组织管理以及施工顺序会对基坑稳定性以及施工安全产生直接影响。合理的开挖方案需要遵循分层分段的原则,切忌一次性大面积开挖,以此来减少土体受到的扰动程度。并且,开挖顺序要和支护结构设计相互结合起来,优先对外围基坑展开开挖工作,以保证支护结构能够率先就位,防止裸露边坡出现失稳的情况。在施工期间,应当同步开展支撑架设以及土方运输相关工作,确保各个施工环节能够顺利衔接起来,避免出现施工盲区。对于软弱土层或者高水位地区而言,需采用将分层开挖与及时降水相结合的方式,从而降低土体所承受的压力。施工组织方面还需具备灵活性,依据现场监测数据及时对开挖计划做出优化调整,以此来确保施工安全。合理的土方开挖施工组织以及对开挖顺序

的控制,既能保障基坑边坡的稳定状态,又能提升施工效率,降低施工风险。

3.3 监测系统的布设与数据预警机制

对于深基坑施工风险加以有效控制而言,科学的监测系统以及及时的数据预警机制是不可或缺的。监测系统的布置务必要涵盖基坑围护结构出现的变形情况、土体发生的位移状况、地下水位的变动情况以及邻近建筑物产生的沉降程度等诸多关键指标^[1]。在具体操作过程中,可采用将自动化测量仪器与人工巡检相互融合的方式,以此来提升监测数据所具有的准确性以及时效性。借助对监测数据展开实时的采集以及细致的分析,便能够动态地去掌握基坑施工的实际状态,并且可以及时察觉到其中出现的异常变化。数据预警机制需要把历史数据以及设计安全阈值相互结合起来,进而设定出多个层级的预警标准。倘若监测数据超出了所设定的安全范围,那么就能够快速地触发警报,并且随即启动应急响应程序。这一机制一方面能够切实保障施工过程中的安全状况,另一方面也为施工方案的调整给予了科学方面的依据。构建起较为完善的监测与预警体系,这无疑是实现深基坑施工过程实现智能化管理以及对风险进行主动防控的关键举措所在。

4 深基坑工程风险分析与控制对策

4.1 地质与水文不确定性风险

地质和水文条件存在诸多不确定性,这是在深基坑工程里面普遍存在的,并且很难彻底规避掉的一个风险因素。那复杂且多变的土层结构,再加上地下水的流动情况以及其水位所发生的变化,这些都会对基坑的稳定性起到直接的影响作用,使得支护结构在设计以及施工这两个方面都面临着更大的困难^[2]。现场的条件又处于一种动态变化的状态,如此一来就有可能致使设计参数和实际的情况之间出现偏差,最终引发像地基沉降、侧壁失稳等一系列的问题。对于这样的风险,在施工开始之前务必要开展细致完备的地质以及水文方面的调查工作,要运用多点取样的方式以及动态监测的方法,持续对地质模型加以完善。在整个施工的过程之中,要结合实时监测所得到的数据,对施工方案做出相应的调整,采取较为灵活的降水以及减压的相关措施,以此来减少水文变化所带来的不利影响。借助系统的风险识别手段以及动态的管理方式,尽可能地将地质与水文不确定性风险给工程所带来的威胁降到最低限度。

4.2 支护结构失稳风险分析

支护结构出现失稳的情况,这在深基坑施工当中,可算是最为严重的一种安全隐患了。其失稳的原因是多方面的,有可能是因为设计环节存在缺陷,又或者是施工过程中出现了质量问题,还可能是材料本身的性能有所欠缺,亦或是外部环境发生了变化^[3]。当支护结构失稳时,它会

呈现出大幅度的变形情况,甚至还会出现开裂乃至倒塌的现象,这对施工安全以及基坑的稳定性都会构成直接的威胁。而且其风险来源是多种多样的,在受力计算方面可能会存在误差,导致无法满足实际荷载的要求;在施工的过程中,还可能出现误操作的情况,再加上材料的老化以及自身存在的缺陷,这些都可能成为风险源。除此之外,像地震、暴雨这类突发的自然灾害,很可能会让结构负荷进一步加重,从而诱发失稳的情况发生。为了对这一风险加以控制,就需要在设计阶段着重加强其合理性与科学性,可以采用将先进的结构分析软件和丰富的工程经验相互结合起来的方式,以此来确保设计参数能够准确且合理。在施工的过程当中,要严格把控材料进场时的质量状况,同时还要规范施工工艺流程,并且要实施全程的质量监控工作。并且要结合监测系统的运用,实时且全面地掌握支护结构的实际状态,一旦发现有异常情况,就要及时采取相应的处置措施。通过这样多层次的风险控制举措,来切实保障支护结构能够处于安全稳定的状态之中。

5 结语

深基坑支护施工属于建筑工程里技术层面较为复杂并且风险相对较高的关键环节,其施工质量以及安全管理工作会对工程的最终成败产生直接影响。通过合理地去选择并运用多种多样的支护技术,再结合科学合理的施工组织安排以及极为严格的施工质量把控举措,是能够切实有效地对基坑稳定性予以保障,同时也可确保施工过程中的安全无虞。并且,在面对那复杂且多变的地质水文相关条件以及存在的潜在各类风险时,就需要着重强化针对风险的识别工作,做好监测预警方面的安排,还要完善应急管理措施,进而构建起较为完备的风险控制体系。唯有让技术方面和管理层面做到两手都要抓、两手都要硬,才能够达成深基坑施工的安全且高效的境界,推动建筑工程朝着可持续发展的方向迈进。在未来,随着施工技术以及智能监测手段不断地取得新的进展,深基坑支护施工将会变得更为科学、更为精准,由此也能进一步促使工程的安全水平得以提升,施工质量获得提高。

[参考文献]

- [1]田冲.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025(17):99-101.
 - [2]焦永胜.建筑施工中深基坑支护技术进展[J].石河子科技,2025(3):54-56.
 - [3]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.
- 作者简介:赵言(1989.2—),单位名称:中国二十二冶集团有限公司,毕业学校和专业:河北联合大学轻工学院,土木工程。