

深大基坑支护开挖施工技术

庞成立

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430080

摘要：深大基坑支护开挖施工技术是土木工程中一项复杂而关键的工程任务，涉及地质勘查、支护结构设计、开挖工艺、安全监测与应急预案等多个方面。探讨深大基坑支护开挖施工技术的主要方法和流程，包括选择合适的支护结构类型、制定科学的开挖顺序和方法、实施严密的安全监测以及制定针对性的应急预案。通过详细的工艺流程和严格的质量控制，确保施工过程的安全、高效和质量达标。

关键词：深大基坑；支护开挖；施工技术；应用效果

1 深大基坑支护工程概述

深大基坑支护工程是指在城市建设中，对于地下室、地下通道、地下管道等深大空间开挖时所采取的临时性支护结构。这类工程常常面临地质条件复杂、周边环境敏感、施工难度大等挑战。深大基坑支护工程的设计和施工需要综合运用岩土工程、结构工程、地质工程等多个领域的知识和技术。深大基坑支护工程的核心目的是确保在开挖过程中，基坑周边岩土体的稳定性，防止因开挖引起的地层位移、坍塌等安全事故。还需要考虑施工对环境的影响，如减少施工噪音、控制施工振动、防止地下水和污染物的渗漏等。在支护结构的选择上，深大基坑支护工程常采用地下连续墙、钻孔灌注桩、钢板桩等多种支护形式。地下连续墙因其整体性好、止水效果好等特点，在城市中心区等地质条件复杂、环境保护要求高的区域得到广泛应用。钻孔灌注桩则适用于地质条件较差、土层较厚的地区。钢板桩则因其施工速度快、成本较低等优点，在某些特定条件下得到应用。除了选择合适的支护结构外，深大基坑支护工程还需要进行精细的施工组织和严格的质量控制^[1]。在施工过程中，需要对基坑周边环境进行实时监测，及时发现和处理异常情况。同时，还需要对支护结构进行定期检测和维护，确保其稳定性和安全性。

2 深大基坑支护开挖施工技术的重要性

深大基坑支护开挖施工技术的重要性体现在以下几个方面：第一，深大基坑支护开挖施工技术保障地下空间安全开挖的关键措施。在地下室、地下通道、地下管道等深大空间开挖过程中，由于土方开挖会破坏原有的岩土体平衡状态，可能导致地层位移、坍塌等安全事故。深大基坑支护开挖施工技术通过设计和构建稳定的支护结构，能够有效地防止地层失稳，确保开挖过程的安全进行。第二，深大基坑支护开挖施工技术对于保

护周边环境具有重要意义。在城市建设中，深大基坑往往位于市中心或其他人口密集区域，周围环境复杂且敏感。支护结构的合理设计和施工，能够减少施工噪音、控制施工振动、防止地下水和污染物的渗漏，最大限度地减少对周边环境的影响。第三，深大基坑支护开挖施工技术对于提高施工效率、降低施工成本也具有重要作用。通过科学合理的支护结构设计，可以减少施工过程中的土方开挖量和支护材料的消耗量，降低施工成本。同时，支护结构的稳定性和可靠性也能够保证施工进度顺利进行，提高施工效率。

3 深大基坑支护开挖前的准备工作

3.1 地质勘察与评估

深大基坑支护开挖前的准备工作至关重要，其中地质勘察与评估是首要环节。这一工作的核心目的是获取详尽准确的地质信息，以支持后续支护结构的设计和施工方案的制定。地质勘察涉及对基坑所处区域的岩土层分布、地质构造、地下水条件、不良地质现象（如断层、滑坡、溶洞等）进行详细的调查和分析。通过钻探、挖探、物探等多种手段，收集土层厚度、岩土性质、地下水位及变化规律等基础数据。这些信息对于评估基坑开挖可能遇到的风险、选择合适的支护结构形式和制定针对性的施工方案至关重要。评估工作则基于地质勘察结果，对基坑开挖的稳定性、变形特征、安全风险等进行预测和评估。评估过程中还需综合考虑周边环境的敏感性、施工条件、工程要求等因素。通过构建数值模型或采用经验公式等方法，预测开挖过程中可能出现的变形和应力分布，从而指导支护结构的设计和施工^[2]。

3.2 设计方案与技术方

设计方案的制定是在对地质勘察与评估结果进行深入研究的基础上进行的。设计方案应充分考虑地质条件、基坑尺寸、开挖深度、周边环境以及工程要求等因

素, 确保支护结构的稳定性和可靠性。在设计过程中, 工程师需要运用专业的岩土工程知识, 选择合适的支护形式, 如地下连续墙、钻孔灌注桩、钢板桩等, 并确定相应的支护参数, 如墙体深度、桩径、桩间距等。技术方案的制定则是为了指导施工过程的顺利进行。技术方案应包括开挖方法的选择、土方开挖与支护施工的顺序安排、施工设备的选择及布置、临时设施的规划等内容。在制定技术方案时, 需要充分考虑施工条件、施工周期、施工成本以及安全性等因素, 确保施工过程的连续性和高效性。设计方案与技术方案的制定需要紧密结合, 相互支撑。设计方案为技术方案提供了基础和依据, 而技术方案的合理性和可行性也会对设计方案进行优化和调整。通过不断优化设计方案和技术方案, 可以确保深大基坑支护开挖前的准备工作做到全面、细致、科学, 为后续的施工过程奠定坚实的基础。

3.3 安全预警措施

深大基坑支护开挖前的准备工作中, 安全预警措施和应急预案的准备同样不可或缺。这些措施和预案的制定旨在及时发现潜在的安全隐患, 并迅速采取应对措施, 以最大程度地保障施工人员的生命安全, 减少财产损失, 并确保整个施工过程的顺利进行。安全预警措施主要包括设置监测系统, 如位移监测点、应力应变监测点、地下水位观测井等, 以便实时监测基坑及支护结构的状态变化。一旦发现异常数据, 立即启动预警机制, 及时通知相关人员, 确保问题得到及时处理。应进行定期的安全检查, 对支护结构、施工设备等进行全面的安全隐患排查。该计划应明确应急组织架构、救援流程、资源调配、通讯联络等关键要素, 确保在突发情况发生时, 能够迅速启动应急预案, 组织有效的救援和应对行动。

4 深大基坑支护开挖施工技术与方法

4.1 基坑支护结构选择与设计原则

选择和设计合适的支护结构直接关系到基坑开挖过程的安全性和稳定性, 同时也影响工程造价和施工效率。在选择基坑支护结构时, 需根据地质勘察资料、基坑深度、周边环境条件、工期要求以及工程造价等因素进行综合考虑。常见的基坑支护结构类型包括地下连续墙、钢板桩、钻孔灌注桩、土钉墙等。每种结构都有其特点和适用条件, 例如地下连续墙适用于地质条件复杂、对变形要求严格的场合, 而钢板桩则适用于工期短、对工程造价有严格控制的项目^[1]。在设计支护结构时, 应遵循以下原则: 首先是安全性原则, 确保支护结构能够承受土压力、水压力等外力作用, 保证基坑开挖过程中的安全; 其次是经济性原则, 在满足安全性的基

础上, 尽量降低工程造价, 提高经济效益; 再次是可行性原则, 设计应考虑施工条件和施工技术水平, 确保设计方案能够顺利实施; 最后是环保性原则, 设计应尽量减少对周围环境的影响, 保护生态环境。

4.2 基坑支护材料选用及优化

支护材料的选择直接关系到支护结构的性能、施工效率和工程造价。支护材料种类繁多, 包括钢筋、水泥、型钢、预制桩等。在选择材料时, 首要考虑的是材料的力学性能和耐久性。钢筋和水泥是常见的支护材料, 它们具有良好的抗压和抗拉强度, 适用于各种地质条件。对于特定地质环境, 如软弱土层或含水层, 可能需要采用特殊材料, 如防水混凝土或注浆材料等。在材料优化的过程中, 主要考虑材料的经济性、施工便捷性以及环境保护等因素。经济性是优化的重要目标之一, 选择成本效益高的材料可以降低工程造价。施工便捷性也是不可忽视的因素, 选择便于施工和安装的材料可以提高施工效率, 缩短工期。另外, 随着环境保护意识的提升, 选择环保型材料也成为优化的重要方向。除了单一材料的优化, 材料之间的组合和搭配也是优化的关键。例如, 钢筋与混凝土的组合可以充分发挥各自的优点, 提高支护结构的整体性能。此外, 随着新型材料和技术不断发展, 如高性能混凝土、碳纤维复合材料等, 也为支护材料的优化提供了新的选择。

4.3 深基坑开挖施工工艺流程与质量控制

在施工前, 首先要进行现场勘查, 了解地质情况和周边环境, 为支护结构的设计提供依据。根据设计要求选择合适的支护结构类型, 并进行施工。为确保基坑施工安全, 需进行降水处理和设置有效的排水系统。在基坑开挖阶段, 采用分层开挖的方法, 每层开挖深度根据地质条件和支护结构的特点进行严格控制。开挖过程中, 对基坑和支护结构的变形、位移、应力等进行实时监测, 确保基坑稳定。质量控制方面, 从材料选择、施工工艺到施工质量控制, 每个环节都需严格遵循设计要求和相关标准。实行质量责任制, 明确各环节的质量责任人员, 确保施工过程中的质量问题能够得到及时发现和处理。加强施工现场管理, 确保施工秩序井然, 避免因施工不当导致的质量问题。定期对施工过程进行质量检查和评估, 及时发现和纠正施工中存在的问题, 确保整个施工过程的质量稳定可控。

5 深大基坑支护开挖施工中的安全管理

5.1 安全管理制度和规范

深大基坑支护开挖施工中的安全管理是确保工程顺利进行和工作人员安全的重要保障。(1) 制定安全管理

制度是预防事故发生的基础。这些制度包括安全教育培训制度、安全检查与隐患排查制度、应急预案及演练制度等。通过定期的安全教育培训,提高施工人员对安全的认识和防范能力;通过安全检查与隐患排查,及时发现和消除安全隐患;通过应急预案及演练,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地应对。(2)规范施工行为是保障安全的关键。在施工过程中,必须严格遵守相关安全操作规程和作业指导书。例如,严禁在未采取安全措施的情况下进行高处作业,严格执行土方开挖的顺序和方法,确保基坑稳定等。加强对施工人员的监督和管理,确保他们严格遵守安全制度和规范。(3)加强现场安全监管也是非常重要的。施工现场应设置明显的安全警示标志和防护措施,确保施工人员和机械设备的安全。定期对施工现场进行安全检查和评估,及时发现问题并采取整改措施^[4]。(4)在安全管理中要注重信息化建设和科技应用。通过引入先进的信息化管理系统和技术手段,提高安全管理的效率和质量。例如,可以利用无人机进行基坑和支护结构的实时监测,及时发现异常情况;利用大数据和云计算技术对安全数据进行分析 and 处理,为安全管理提供科学依据。

5.2 安全风险评估及应对措施

在深大基坑支护开挖施工中,安全风险评估是确保工程安全的重要手段,而应对措施的制定则是减少风险、保障施工安全的关键环节。安全风险评估的首要步骤是对施工现场进行详尽的勘查和分析,识别出可能存在的风险源,如地质条件不稳定、周边环境复杂、气候变化等。然后,根据风险源的性质和潜在危害程度,采用定量和定性分析相结合的方法,评估各风险源可能导致事故类型和严重程度。常见的风险包括土方坍塌、支护结构失稳、突水涌砂等。为了有效应对这些风险,需要制定相应的防范措施和应急预案。例如,对于土方坍塌风险,可以通过加强支护结构的稳定性和强度,合理控制开挖深度和速度来降低风险;对于突水涌砂风险,可以采取降水措施、加密地下水位监测等方法进行预防。随着工程的进展和地质条件的变化,要及时更新风险评估结果,调整应对措施,确保施工安全。

5.3 安全监测与应急预案

在施工过程中,应通过布置位移、沉降、应力等监测点,利用先进的监测设备和方法,对基坑和支护结构的变形、位移、应力等关键参数进行实时监测。同时,利用信息化管理系统,对监测数据进行实时分析、预警和报警,一旦发现异常情况,立即启动应急预案,确保能够及时响应和处理。在制定应急预案时,应充分考虑地质条件、支护结构特点、周边环境等因素,制定科学合理的应对方案。预案应明确应急响应流程、救援措施、资源调配、通讯联络等方面的具体内容和要求。要加强预案的宣传和培训,确保施工人员熟悉预案内容,提高应急反应能力和自救互救能力。通过安全监测,可以及时发现和处理安全隐患,避免事故的发生;而应急预案的制定和执行,则可以确保在突发事件发生时,能够迅速、有效地应对,减少事故损失和影响。只有做好安全监测和应急预案工作,才能确保施工过程的顺利进行,保障施工人员的生命安全。

结束语

深大基坑支护开挖施工技术是土木工程中一项综合性强、技术难度高的工程任务。在施工过程中,需要综合考虑地质条件、支护结构设计、开挖工艺、安全监测与应急预案等多个因素,采取科学的方法和措施,确保施工过程的安全、高效和质量达标。通过不断的技术创新和实践经验的积累,深大基坑支护开挖施工技术将不断得到完善和发展,为土木工程领域的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]向亮.富水半成岩砂岩地层地铁车站深基坑变形监测与数值模拟分析[J].铁道标准设计,2020,61(11):121-127.
- [2]赵晓娜,秦晓峰.深大基坑支护施工技术的应用[J].建筑技术开发,2020,42(4):46-51.
- [3]陈桂松,邾存金,岳海生.深大基坑的内支撑换撑施工技术[J].建筑施工,2019,39(11):1599-1601.
- [4]陈凯.深大基坑支护开挖施工技术研究与实践[J].土木工程学报,2020,53(10):1-10.