

## 浅谈深基坑支护施工技术在水利工程中的应用

陈志学

浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]深基坑支护工程是指建筑施工中需要挖掘深度大于一定限度的大型基坑时,采取一系列支护措施以保障基坑周边环境的稳定和安全。它对于保障城市基础设施建设和土地资源利用具有重要的意义。在水利工程中,深基坑支护技术的应用也越来越广泛,可以有效地保证水利工程的施工和运行安全。文中就深基坑支护施工技术在水利工程中的应用进行详细阐述。

[关键词]深基坑支护;施工技术;水利工程;应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10564

中图分类号: TV554.12

文献标识码: A

### Brief Discussion on the Application of Deep Foundation Pit Support Construction Technology in Water Conservancy Engineering

CHEN Zhixue

Zhejiang First Hydro Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

**Abstract:** Deep foundation pit support engineering refers to the adoption of a series of support measures to ensure the stability and safety of the surrounding environment of large foundation pits with a depth greater than a certain limit during construction. It is of great significance for ensuring urban infrastructure construction and land resource utilization. In hydraulic engineering, the application of deep foundation pit support technology is becoming increasingly widespread, which can effectively ensure the construction and operation safety of hydraulic engineering. The article provides a detailed explanation of the application of deep foundation pit support construction technology in hydraulic engineering.

**Keywords:** deep foundation pit support; construction technology; water conservancy engineering; application

#### 引言

近年来,伴随着经济的快速发展和城市化进程的不断加速,各类水利工程项目的建设日益增多。常见的大型水利工程项目一般都需要挖掘较深的基坑,如水库、水电站、港口等。这些基坑的深度一般都超过20米,甚至有些达到了数十米。而这种深基坑挖掘可能会对周边环境造成严重影响,如地面沉降、建筑物、道路、桥梁沉降等。因此,为了保障周边环境的安全稳定,必须采取一定的深基坑支护施工技术。

#### 1 深基坑支护施工技术的工作原理和技术特点

##### 1.1 工作原理

深基坑支护施工技术是为了在开挖较深、较大的基坑时,保证土壁的稳定性和安全性而采取的一系列措施。

##### 1.1.1 土壁的支撑

在基坑开挖过程中,土壁会受到侧压力的作用,容易发生坍塌。因此,需要设置支撑结构来支撑土壁,防止它的倾斜和坍塌。常见的支撑结构包括钢支撑、混凝土墙和挡土墙等。

##### 1.1.2 土壁的加固与防水

在某些情况下,土壁的稳定性和安全性不仅需要支撑,还需要加固。土壤加固的方法主要有注浆、加固和冻结等。而在一些水利工程中,基坑周围存在地下水或地下水位较高的

情况,就需要进行防水处理。常见的防水方法包括设置排水系统、注浆加固土壤、设置防水层等,以有效控制地下水的渗入,保证基坑的干燥和稳定。

##### 1.1.3 土壁的监测

在深基坑支护施工过程中,需要对土壁进行实时监测,了解其变形和应力情况,及时调整施工方法和支护结构,确保基坑的安全稳定。常见的监测方法包括测量土壁的变形、应力和压力等,通过对监测数据的分析,及时采取相应的措施。

#### 1.2 技术特点

##### 1.2.1 区域性

水利工程中深基坑支护技术的选择和应用会受到不同区域的水文地质条件、人口密集度和自然环境等因素的影响<sup>[1]</sup>。不同地区的土质、水位和地下水流动等特点会对支护形式和施工方法提出不同的要求,因此需要根据具体情况相应的调整 and 选择。

##### 1.2.2 递增性

随着基坑深度的增加,土壤的侧压力和基坑底部的承载压力也会相应增大。因此,深基坑的支护施工需要对基础的承载力进行充分的考虑和计算,以确保支护结构的稳定性和安全性。此外,随着基坑深度的增加,施工设计的难度也会逐渐增加,对施工人员的技术要求也更高。

### 1.2.3 风险性

深基坑支护工程施工周期通常较长,而且施工过程中常常会受到一些意外因素的影响,如地下水突然涌入、土体的不稳定等。此外,一些施工单位为了降低成本,可能会采用偷工减料的方式,这就给深基坑施工带来了较大的安全隐患。因此,深基坑支护施工需要对风险因素进行充分评估,并采取相应的安全措施,以确保施工过程中的安全性。

## 2 水利工程中的深基坑施工技术应用

### 2.1 钢支撑结构技术

钢支撑结构是深基坑支护中最常用的技术之一,一般由水平和垂直的钢柱和钢梁组成,能够有效抵抗土壤的侧压力和保持土壁的稳定。钢支撑结构的设计需要确定合适的钢支撑类型、数量和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。设计过程还要考虑土壤的变形和沉降情况,确保支撑结构的稳定性和承载能力。此外,还需要进行支撑结构与其他工程设施的衔接设计,确保整体工程的协调性和安全性。

在施工过程中,首先进行基坑的开挖,根据设计要求在基坑墙壁上进行钻孔,钻孔的直径和深度需要与设计一致。钻孔可使用钻机、钻杆等工具进行。在钻孔中安装钢支撑,包括钢柱和钢梁等。钢柱需垂直于地面,钢梁需平行于地面。钢支撑的安装可以使用吊车或挖掘机等设备进行。安装过程中要注意保持支撑元件的平整和对齐,确保支撑结构的稳定性。在钻孔的顶部和侧壁部位,通过灌注混凝土或注浆的方式对钢支撑进行锚固<sup>[2]</sup>。灌注混凝土可使用混凝土泵将混凝土注入钻孔中,注浆可使用灌浆管将浆液注入钻孔中。锚固的目的是增强钢支撑和土体之间的黏结力和摩擦力,提高支撑结构的稳定性。最后根据实际情况,对钢支撑结构进行调整和加固。如发现支撑移位或变形等情况,需要进行调整和修复,确保支撑的稳定性和效果。

钢支撑结构技术的应用优势在于施工快速、灵活性高和适应性强,适用于各种土壤类型和地下水位的情况。此外,钢支撑结构还可以重复使用,具有较长的使用寿命,节约资源和减少成本。

### 2.2 土层锚杆支护施工技术

土层锚杆支护适用于土壤力学性质比较差,坍塌和变形风险较大的情况。在施工前需要充分考虑土壤力学特性、地下水位、基坑深度和预期施工荷载等因素。设计时需要确定合适的锚杆类型、数量和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。设计过程中需要考虑土壤的抗拉强度、锚杆与土体的相互作用,以及预期的变形控制要求。

土层锚杆支护技术的施工主要包括钻孔、注浆或预应力锚杆的安装和锚固。在施工过程中,首先进行钻孔,钻孔的直径和深度需要根据设计要求确定,并且要注意钻孔

的位置,确保足够覆盖整个支护区域。在钻孔中安装锚杆。锚杆通常由钢筋或螺纹钢组成,可以是固定长度的一段锚杆,也可以是多段组装而成。安装过程中应保持锚杆与土体紧密接触,一般采用灌浆或注浆的方式填充锚杆周围的空隙,增加土体和锚杆之间的摩擦力和黏结力。在锚杆安装后,进行固结处理,使锚杆与土体之间的黏结力和摩擦力达到足够的强度。固结方法包括注浆、灌浆或以钢丝绳紧固等方式。基坑支护施工过程中需要进行实时监测,监测包括测量基坑的变形、锚杆的受力和沉降、地下水位和土体压力等参数。

土层锚杆支护技术的应用优势在于施工速度快、适应性强和结构稳定,能够有效地抵抗土壤的侧压力,保持基坑的稳定性。此外,土层锚杆支护技术还具有相对较低的成本和可持续性的优势。

### 2.3 土钉墙支护施工技术

土钉墙支护技术是一种通过设置地下土钉来增加土体的内聚力和摩擦力,从而提高土壤稳定性的方法。使用这种支护技术时需要考虑土壤的抗剪强度、土钉与土体的相互作用,以及预期的变形控制要求<sup>[3]</sup>。此外,还需要确定合适的土钉类型、数量、间距和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。

土钉墙支护技术的施工主要包括钻孔、安装土钉和注浆固定。在施工过程中,首先在基坑周围进行钻孔,钻孔的位置通常是呈阵列状布置的。钻孔可以使用钻机或手持钻等工具进行。然后在钻孔中安装土钉。土钉通常由螺纹钢或钢筋组成,长度根据设计要求确定。土钉的安装要求与钻孔保持紧密接触,并通过注浆、灌浆的方式填充钻孔周围,提高土钉与土体之间的黏结力和摩擦力。在土钉安装完成后,进行固结处理,以使土钉与土体之间的黏结力和摩擦力达到足够的强度。固结处理一般采用注浆、灌浆或以钢丝绳紧固等方式进行。

土钉墙支护技术的应用优势在于施工速度快、适应性强、成本相对较低。它适用于各种土质情况和基坑深度,能够有效地增加土体的内聚力和摩擦力,提高土壤的稳定性。此外,土钉墙支护技术还具有可重复使用的优势,节约资源和减少成本。然而,在应用中还需要注意对土钉墙的合理设计和施工质量的控制,以及对支护结构的定期检查和维护。

### 2.4 护坡桩施工技术

在水利工程中,护坡桩常用于河堤、水库坝体和河岸等工程中。护坡桩施工技术的设计需要充分考虑土坡的稳定性和抗滑能力的要求。设计时需要确定合适的桩类型、数量和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。设计过程中需要考虑土坡的土壤力学特性、坡度、坡高和坡面水平等因素,以确保护坡桩的稳定性和抗滑性。

在施工过程中,首先在土坡面进行钻孔,并在钻孔过

程中保持孔壁的平整度。在钻好的孔中，通过钢筋连接件将钢筋穿过孔洞中心，并要将其与钢筋内模锚固，保证钢筋的稳定性。使用混凝土泵将混凝土灌注至钻孔中，注意混凝土的均匀性和充实度，并达到设计标准。混凝土浇筑完成后，需要进行一定时间的养护，以确保混凝土的强度和稳定性<sup>[4]</sup>。在养护完成后，根据设计要求进行刨顶，使护坡桩头部与地面平齐。

护坡桩施工技术的应用优势在于施工速度快、成本相对较低和可持续性。它能够有效地防止土坡的滑坡和崩塌，提供土坡的稳定性和抗滑能力。护坡桩施工技术还具有较长的使用寿命，节约资源和减少成本。

### 3 水利工程中深基坑支护施工技术面临的问题及解决方案

#### 3.1 技术难题

##### 3.1.1 土方开挖

土方开挖是基坑支护的首要工作，但在实际施工过程中，由于地层的不均匀性或土质的差异等因素，土方开挖可能遇到难以预测和控制的情况，如土方塌方、土体沉降等。

解决方案：

为避免土方开挖过程中出现的稳定性问题，可以采取以下措施：预先进行地质勘探和地下水水文地质调查，制定符合实际情况的土方开挖方案；在土方开挖前，加入保护层或加固土壤，增强土体的稳定性；在土方开挖过程中，根据土体变化情况及时调整施工方案，保证施工的安全和顺利进行。

##### 3.1.2 基坑围护

基坑围护是深基坑支护施工中的重要环节，它直接关系到基坑的稳定性和安全性。在基坑围护中，存在围护结构的设计和施工难度大、围护结构的可靠性难以保证、围护结构运用的材料和设备的性能难以满足要求等问题。

解决方案：

为保证基坑围护质量，需要注意以下几个方面：对围护结构的设计要进行全面、详细的分析和计算，确保围护结构的稳定性和可靠性；对围护结构的施工要进行严格的监督和管理，保证施工质量和进度；选用高强度、耐久性强、抗腐蚀性好的材料、设备，保证围护结构的质量和安全性。

#### 3.2 经济问题

##### 3.2.1 施工成本高

由于深基坑支护的施工难度大、需要使用大量的材料和设备，而且施工周期长，因此施工成本很高。

解决方案：

为降低施工成本，可以采取以下措施：对施工方案进行精细化设计和施工方案优化，避免重复施工，节省材料和设备使用量；选用具有性价比的材料和设备，适当降低施工成本；采用先进的施工工艺和技术，提高施工效率，

缩短施工周期<sup>[5]</sup>。

##### 3.2.2 维护费用高

深基坑支护完成后，为了保证其安全性和稳定性，需要进行一定周期的维护和保养工作，这需要耗费一定的人力、物力和财力。

解决方案：

为降低维护费用，可以采取以下措施：在设计和施工中考虑长期性和可持续性，提高基坑的使用寿命，减少维护费用；采用高品质、耐久性强的材料和设备，减少更换和维修频率；建立健全的基坑维护管理制度，及时发现和解决问题，减少维护费用。

#### 3.3 环境因素

##### 3.3.1 环境治理问题

在土方开挖、围护结构施工和基坑降水等环节中，可能会对环境造成一定的污染和破坏，如扬尘、噪声、振动等。

解决方案：

为减少环境污染和破坏，可以采取以下措施：在施工前进行环境评估和环境影响评价，制定相应的环保措施和计划；采用环保设备和材料，减少对环境的污染和破坏；加强现场管理，及时处理产生的垃圾和污染物<sup>[6]</sup>。

##### 3.3.2 地下水问题：

在深基坑支护施工中，地下水是一个比较大的挑战。在土方开挖和基坑降水过程中，可能会对地下水造成一定的影响和损害。

解决方案：

为避免地下水问题对施工造成的影响和损害，可以采取以下措施：进行充分的水文地质勘察和调查，了解地下水水文地质条件，制定合理的基坑降水方案；建立完善的地下水监测体系，及时发现地下水问题，采取相应措施进行处理。

#### 3.4 安全问题

深基坑支护施工技术在应用中的安全问题也是一个比较大的挑战。在深基坑支护施工中，可能会发生坍塌、溃坝、塌方等事故，造成人员伤亡和财产损失。

解决方案：

为保证深基坑支护施工的安全性，可以采取以下措施：加强现场管理和安全教育，提高工人的安全意识和技能水平；严格按照安全规范和标准施工，避免违规操作和冒险行为；建立健全的安全监管和应急预案体系，及时发现和处理安全问题。

### 4 结语

综上所述，深基坑支护施工技术是水利工程施工中的重要技术之一，具有保障基础结构稳定性和安全性的重要作用。在水利工程中应用深基坑支护施工技术时，需要根据工程实际情况选择合适的支护结构，并进行严格的质量控制和管理。同时，要不断总结经验教训，提高施工技术水平，以确保水利工程的施工质量和安全性能。

[参考文献]

- [1]周军. 水利工程中深基坑支护施工技术分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(2):101-101.
- [2]冉利元. 建筑工程建设的深基坑支护施工技术[J]. 建筑技术研究,2023,6(2):85-87.
- [3]杨莹. 水库大坝工程深基坑支护安全性的有限元分析[J]. 水利科技与经济,2021(27):008.
- [4]朱宇琦. 水利工程中套闸深基坑支护结构分析与技术

应用[J]. 小水电,2023(1):31-35.

- [5]于庆虎. 水利工程堤防水闸深基坑抢险方案研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(3):3.
- [6]黄耀坤. 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J]. 黑龙江水利科技,2023,51(4):140-143.

作者简介: 陈志学(1990.1—), 男, 武汉大学毕业, 本科学历, 土木工程专业, 当前就职单位: 浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 职务: 总工, 职称级别: 工程师。