

## 泵站工程深基坑的开挖和支护方法分析

沈冰慧

瑞安市水利投资有限公司, 浙江 温州 325200

[摘要]随着我国城市化进程的不断推进,泵站工程深基坑施工越来越多。深基坑的开挖和支护是泵站工程建设中的关键环节,直接关系到工程的安全、质量和进度。文章从泵站工程深基坑的特点出发,分析了深基坑开挖和支护的现状,对常用的开挖和支护方法进行了详细阐述,并对支护结构的安全性和经济性进行了分析,为泵站工程深基坑的开挖和支护提供参考。

[关键词] 泵站工程; 深基坑; 开挖; 支护; 安全经济性

DOI: 10.33142/hst.v7i3.11687

中图分类号: TV6

文献标识码: A

### Analysis of Excavation and Support Methods for Deep Foundation Pits in Pump Station Engineering

SHEN Binghui

Rui'an Water Conservancy Investment Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325200, China

**Abstract:** With the continuous advancement of urbanization in China, the construction of deep foundation pits in pump station engineering is becoming more and more common. The excavation and support of deep foundation pits are key links in pump station engineering construction, directly related to the safety, quality, and progress of the project. Starting from the characteristics of deep foundation pits in pump station engineering, this article analyzes the current situation of deep foundation pit excavation and support, elaborates on commonly used excavation and support methods, and analyzes the safety and economy of support structures, providing reference for the excavation and support of deep foundation pits in pump station engineering.

**Keywords:** pump station engineering; deep foundation pit; excavation; support; safety economy

#### 引言

泵站工程是城市基础设施建设的重要组成部分,深基坑施工是其关键环节。随着我国城市化进程的加快,土地资源日益紧张,深基坑的开挖深度和支护难度不断增加。因此,对泵站工程深基坑的开挖和支护方法进行研究,对于确保工程安全、质量和进度具有重要意义。

#### 1 泵站工程深基坑特点

##### 1.1 工程地质条件复杂

泵站工程深基坑施工是一项复杂而艰巨的任务,其成功与否在很大程度上取决于所处的地质条件。地质条件的不确定性和复杂性,给深基坑的开挖和支护带来了诸多挑战。在这些地质条件中,地层性质、地下水位和地质构造是三个关键因素,它们对开挖和支护方法的选择具有显著影响。不同的地层性质对开挖难度和支护设计有着截然不同的影响<sup>[1]</sup>。例如,黏性土层开挖时容易发生土体流动性,造成基坑周边地面沉降;砂性土层则因其良好的流动性,可能导致基坑坍塌。

##### 1.2 周边环境敏感

在城市基础设施建设中,工程周边往往存在重要的建筑物、道路、管线等设施,如何在开挖和支护过程中充分考虑对这些设施的保护,确保工程顺利进行,成为了施工团队亟待解决的问题。建筑物的基础、地下室及地下管线等设施在施工过程中容易受到基坑开挖和支护的影响。施

工团队需对周边建筑物进行详细调查,了解其结构、年代、使用状况等信息,制定相应的保护措施。泵站工程深基坑周边往往存在大量的管线,包括燃气、给水、排水、电力、通信等。施工过程中,如需穿越或靠近管线,必须采取严格的保护措施。

##### 1.3 施工安全要求高

在深基坑开挖和支护过程中,施工安全无疑是最为重要的环节,基坑工程涉及到土方开挖、地下水位控制、支护结构等多个方面,任何一个环节的失误都可能导致严重的安全事故发生。因此,在进行深基坑施工时,我们需要采取一系列有效措施,以确保施工过程中的人员安全和工程安全。

#### 2 深基坑开挖和支护现状

##### 2.1 开挖现状

在我国,泵站工程中,深基坑的开挖直接影响到泵站工程的稳定性和安全性。目前,深基坑开挖主要采用机械开挖和人工开挖两种方式。机械开挖优点在于效率高,施工速度快,能够大幅度提高工程进度,然而机械开挖也有其不足之处。首先,它对地质条件的要求较高,如果地质条件较差,比如存在大量的岩石或者土层较硬,那么机械开挖的效率就会大打折扣。其次,机械开挖的成本相对较高,尤其是在复杂的地形条件下,需要使用的机械设备越多,成本也就越高。与机械开挖相比,人工开挖则具有更

多的灵活性,不需要复杂的设备,只要有一定经验的施工人员就能进行。人工开挖可以在各种地形条件下进行,无论是软土还是硬岩,都能找到合适的开挖方法。然而,人工开挖的效率相对较低,施工速度较慢,而且在一定程度上受到人力资源的限制。在泵站工程深基坑开挖中,机械开挖和人工开挖各有优劣,具体选用哪种方式需要根据实际情况来决定。例如,在地质条件较好的地区,可以优先考虑使用机械开挖;而在地质条件复杂,或者人力资源丰富的地区,人工开挖可能更为合适。总之,无论是机械开挖还是人工开挖,都要注重安全施工,确保工程质量<sup>[2]</sup>。除了机械开挖和人工开挖之外,还有一些其他的深基坑开挖方式,如爆破开挖、钻孔爆破等。这些方式在特定的条件下也有着广泛的应用,如在岩石地层中开挖时,爆破开挖就能发挥其优势。然而,无论采用何种方式,都要充分考虑到施工现场的地质条件、环境保护、施工安全等多个因素,以确保工程的顺利进行。

## 2.2 支护现状

深基坑支护关乎工程的安全、稳定和顺利进行。支护方法主要包括混凝土支撑、钢支撑、土钉墙、喷锚支护等方法各具特色,适用范围和优缺点也各不相同。因此,在实际工程中,需要根据具体情况来选择最适合的支护方式。混凝土支撑是一种常见的深基坑支护方式,其主要优点是结构稳定性好、抗压能力强、施工工艺简单。在泵站工程中,混凝土支撑能够有效防止土体塌陷,保证基坑周边环境的安全。然而,混凝土支撑也存在一定的局限性,如自重较大、施工周期较长、对环境影响较大等。因此,在选择混凝土支撑时,需要充分考虑其适用性,特别是在土质较软、地下水位较低的地区,混凝土支撑的优势更为明显。与混凝土支撑相比,钢支撑具有轻便、施工速度快、适应性强等优点。在泵站工程中,钢支撑可以灵活应对各种复杂的地质条件和环境要求,为基坑施工提供稳定支持。但钢支撑也存在一定的不足,如成本较高、耐腐蚀性较差、在地震等地质灾害中易受损等。因此,在钢支撑的选择上,要结合工程实际,权衡利弊,合理选用。

土钉墙支护是一种以土体自身为基础的支护方式,通过锚固在土体中的钢筋混凝土钉子来提高土体的整体稳定性。在泵站工程中,土钉墙适用于较坚实的土体,能够有效防止土体滑动和塌陷。然而,土钉墙的施工要求较高,对土体的性质、地下水位等因素敏感,且难以应对软土地基。因此,在选用土钉墙支护时,要确保工程地质条件符合要求。喷锚支护是另一种以土体自身为基础的支护方式,其通过在土体中喷射混凝土,形成具有一定强度的支护结构。在泵站工程中,喷锚支护适用于各种土质地层,具有较强的适应性。但喷锚支护的施工要求较高,且混凝土强度发展需要一定时间,可能导致施工周期延长。因此,在选择喷锚支护时,要充分考虑工程实际情况,确保其安全、经济、合理。

## 3 常用开挖和支护方法分析

### 3.1 混凝土支撑

混凝土支撑,作为一种重要的深基坑支护手段,以其卓越的性能在泵站工程领域得到了广泛的应用。混凝土支撑具有强度高、刚度大、抗渗性好特点。混凝土支撑的强度极高,可以承受较大的施工荷载,保证深基坑施工的安全性。在泵站工程中,基坑的开挖深度往往较大,对支撑系统的强度要求极高。混凝土支撑凭借其出色的承载能力,能够应对各种复杂应力条件,确保基坑施工的稳定进行。混凝土支撑具有较大的刚度,能够有效地控制基坑的变形。在泵站工程深基坑施工过程中,混凝土支撑可以有效地约束基坑周边土体的变形,防止基坑周边建筑物、道路等设施的沉降,保障周围环境的安全。

混凝土支撑还具有良好的抗渗性能。在泵站工程中,基坑周边土体往往存在较高的地下水位,混凝土支撑的抗渗性能可以有效防止地下水对基坑内部的侵入,保证基坑内干燥,有利于施工的顺利进行<sup>[3]</sup>。在泵站工程中,混凝土支撑的施工需要经过模板制作、混凝土浇筑、养护等多个环节,相较于其他类型的支撑,施工周期较长,这在一定程度上影响了工程进度,增加了项目的施工成本。

### 3.2 钢支撑

钢支撑,以其高强度、快速施工和适应性强等特性,在各类建筑施工中都应用其中。无论是地质条件复杂的地区,还是周边环境多样的环境,钢支撑都能游刃有余地发挥其支撑作用,不仅得益于其优质的材料,也离不开其先进的施工技术。由优质钢材打造的钢支撑,具有出色的抗压、抗拉、抗弯性能,能有效保障建筑物的安全稳定。在复杂的地基条件下,钢支撑的高强度优势更为突出,能承受巨大的低压力,确保建筑物在施工过程中不受地质条件的影响。传统支撑体系往往需要较长的时间来搭建,而钢支撑则采用了模块化设计,使得施工速度大幅提升。此外,钢支撑的安装和拆卸都非常简便,进一步提高了施工效率。由于钢支撑的设计灵活,可以根据不同的地质条件和周边环境进行调整,无论是软土地基,还是硬岩地质,钢支撑都能因地制宜,提供稳定的支撑。

然而,钢支撑也存在一定的局限性,那就是材料成本较高,对施工技术要求较高。这也意味着,在使用钢支撑的过程中,施工方需要有过硬的技术实力和丰富的施工经验。

### 3.3 土钉墙

土钉墙在建筑领域以其施工简便、成本较低、适应性强等优点,在较稳定的地层中表现出了卓越的性能。土钉墙的施工过程,主要通过土体中设置钢筋混凝土桩或钢筋混凝土墙体,再用锚杆或钢筋将其固定在地基中,形成一种具有一定抗拉强度的结构。这种结构在施工过程中,无需使用大量的模板和支撑,从而简化了施工流程,降低了成本。由于其施工方式灵活,可以根据不同的地质条件

和施工要求进行调整,因此在各类地层中都有较好的适应性,即使在复杂多变的地层中,土钉墙也能够通过合理的设计和施工方法,确保其稳定性和安全性。然而,土钉墙也存在一定的局限性。首先,由于其强度和刚度相对较低,使得其在承受较大荷载或遇到不稳定地层时,可能会出现变形或破坏,这就需要在设计和施工过程中,要充分考虑地基的稳定性,以及采取相应的措施来提高土钉墙的强度和刚度。其次,土钉墙对周边环境的影响较大,由于施工过程中需要在地基中打入锚杆或钢筋,会对周围土体产生一定的扰动,从而影响到周边建筑物的稳定。因此,在施工前要进行详细的地勘调查,了解周边环境,制定合理的施工方案,以减小对周边环境的影响。

### 3.4 喷锚支护

喷锚支护在泵站工程深基坑施工中具有显著的优势,如施工速度快、成本低、强度高,这些特点使得喷锚支护成为深基坑支护领域的热门技术。然而,在施工过程中,喷锚支护对环境的影响也不容忽视。首先,喷锚支护施工速度快,传统的支护方式如混凝土支撑,需要现场浇筑,养护时间较长,而喷锚支护则可以大大缩短时间,喷锚支护通过现场喷射混凝土,立即形成支护结构,从而提高了施工效率,降低了工程周期。此外,喷锚支护所需的材料和设备相对较少,进一步降低了成本。喷射混凝土在施工现场立即凝固,形成一种紧密的结构,使得支护结构具有很高的承载力。同时,锚杆的设置也大大提高了支护结构的稳定性<sup>[4]</sup>。这种高强度的支护结构可以有效保障深基坑施工的安全性。

然而,在喷锚支护施工过程中,对环境影响较大。例如,喷射混凝土产生的粉尘和噪音对周围环境造成污染,可能导致附近居民的正常生活受到影响。此外,施工过程中还可能发生地下水位下降、土壤侵蚀等问题。因此,在喷锚支护施工过程中,必须采取相应的环境保护措施。

## 4 支护结构安全性和经济性分析

### 4.1 安全性分析

在实际工程中,支护结构的选择应充分考虑工程地质条件、周边环境以及施工技术等多方面因素,以达到确保施工安全、降低安全风险的目的。地质条件对基坑支护结构的选择具有举足轻重的影响,如地基土层的性质、地下水位、地质构造等,对于地质条件复杂的区域,应采取相应的措施来增强支护结构的稳定性,如加大桩基直径、加深桩基深度、采用地下连续墙等。基坑周边环境的复杂程度直接影响到支护结构的施工难度和安全性。例如,在靠近建筑物、道路或地下管线等区域进行基坑开挖时,应采取更为谨慎的支护措施,如使用桩锚式支护、土钉墙支护等,以防止对周边环境造成不良影响。不同的施工技术适用于不同类型的支护结构,因此,选择合适的施工技术对

于保障支护结构的安全性至关重要<sup>[5]</sup>。例如,对于软土地基,可以采用预应力锚杆支护、喷锚支护等技术;而对于硬土地基,可以考虑使用土钉墙、桩基+锚杆等支护方式。在实际工程中,支护结构的安全性还受到施工质量和监测效果的影响。为确保施工安全,应加强对施工过程的质量控制,确保各项施工措施得以有效落实。

### 4.2 经济性分析

在成本方面,支护结构的经济性取决于多种因素,如材料选择、施工方法等,合理选用低价材料和优化施工方案有助于降低整体成本,还需要密切关注市场价格波动,以确保在最佳时机采购所需材料。同时,通过技术交流和经验分享,提高施工效率,降低人力成本。总之,在成本控制方面,应从多个角度进行全面分析,实现支护结构经济性。

在施工周期方面,支护结构的经济性同样关键。施工周期长短直接影响工程的整体进度,进而影响工程收益。因此,在设计支护结构时,应充分考虑其施工难度和时间。简化施工工艺、选用便于操作的材料和设备,可以有效缩短施工周期。此外,合理安排施工进度,确保各环节无缝衔接,也有助于提高整体施工效率。在材料回收利用方面,支护结构的经济性同样值得关注。选用可回收利用的材料,不仅可以降低成本,还能减少对环境影响。在施工过程中,应注意收集和整理废弃材料,以便后续回收和再利用。同时,鼓励采用绿色施工方法,减少施工过程中对环境的影响。通过提高材料回收利用率,实现支护结构的经济性。

## 5 结语

泵站工程深基坑开挖和支护是工程建设中的关键环节。通过对深基坑特点、开挖和支护现状的分析,本文对常用开挖和支护方法进行了详细阐述,并对支护结构的安全性和经济性进行了分析,为泵站工程深基坑开挖和支护提供了一定的参考,希望能为我国泵站工程建设贡献力量。

### [参考文献]

- [1]杨自龙. 提水泵站工程中深基坑开挖与降水的施工方法[J]. 珠江水运, 2023(5): 94-96.
  - [2]刘锡豪. 浅析水利泵站工程基坑放坡开挖施工技术[J]. 中国住宅设施, 2022(9): 139-141.
  - [3]刘成蛟, 石崇振, 安东升. 盐卡泵站工程主泵房深基坑开挖实践[J]. 长江工程职业技术学院学报, 2021, 38(2): 5-9.
  - [4]贾小明. 某新建电排泵站工程中基坑开挖支护设计[J]. 水利科技与经济, 2021, 27(1): 34-38.
  - [5]陈宁辉, 廖轶先. 排涝泵站工程基坑开挖施工技术探析[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(4): 76-77.
- 作者简介: 沈冰慧(1991.6—), 女, 单位名称瑞安市水利投资有限公司; 毕业学校: 大连理工大学, 水利水电工程。