

泵站工程深基坑的开挖和支护方法分析探讨

王艳琼

宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 宁夏 银川 750001

摘要: 泵站工程建设以深基坑施工为重点环节,深基坑工程科学开挖和支护,有利于提升泵站工程整体稳定性。本文就针对泵站工程深基坑的开挖和支护方法进行分析研究,文章首先理论探讨泵站工程深基坑开挖和支护的常见方法,之后结合某泵站工程探讨深基坑开挖和支护方法的实际应用,旨在推广深基坑开挖和支护方法。

关键词: 泵站工程;深基坑;支护方法

泵站工程通常由进水构筑物、泵房、出水建筑物等工程组成,具有复杂性特点。因其结构的特殊性,泵站基坑通常由地面向下开挖,以形成泵站厂房,因此形成深基坑开挖。为保证泵站工程安全有效实施,要求在施工中强化深基坑开挖和支护,利用深基坑支护来提升基础结构的稳定性,继而保证建筑物总体质量达标,为泵站运行提供基本保障。

1 泵站工程深基坑开挖用方法研究

深基坑开挖是泵站工程施工的基础工艺环节,也是重要环节,通常根据工程地质条件、水文地质条件、开挖深度、周边环境要求等制定合理可行的开挖方式,才能够保证后续泵站工程的良好建设。根据多年实践经验,总结基坑开挖工程的常见方法,主要包括:放坡分层开挖、盆式挖土、中心岛式挖土等多种方法。以下是对多种开挖方法进行简单介绍。

1.1 放坡分层开挖施工

放坡分层开挖是现代泵站工程开挖施工的常见方法,该方法主要是在开挖前结合实际情况制定基坑分层开挖厚度,在开挖实施过程中,按照设计开挖厚度逐层开挖,直至开挖至基坑建基面。通常情况下,当基坑开挖深度不大,周边环境允许,且开挖坡比经计算满足土坡稳定性要求时,可采用放坡分层开挖方式。根据工程开挖经验,一般情况下,软土地基进行开挖,要求分层厚度控制在2m之内。而硬土质进行开挖的过程中,开挖深度应控制在5m之内。开挖时,必须按照分层顺序开挖,开挖施工要注意使用分层对称开挖方式。

1.2 盆式开挖施工方法

盆式开挖法是在开挖施工时先采用分层开挖方法对基坑中心进行开挖,基坑四周土层做为预留土坡暂时不进行开挖,从而在基坑上形成一种盆状坑。在盆状坑周边土层稳定性允许的情况下,对基础混凝土垫层、基础地下室结构进行施工,在基本施工完成后,对周边进行

支护支撑,确保周边土层稳定之后,再进行四周开挖^[1]。该方法要求四周预留的土坡宽度及坡比满足边坡稳定计算。因此,盆式开挖法一般适用于基坑面积较大,能有形成有效的预留支撑土坡的基坑开挖。

1.3 中心岛式开挖施工

中心岛式开挖是指在地面上划定一个中心岛,然后从该中心岛开始向外逐步进行挖掘,最后形成一个环状的坑洞的开挖方式。这种开挖方式可以有效地保护周围结构物和地下设施,并提供一个安全稳定的工作环境。中心岛式开挖是一种常见且有效的施工方法,适用于建筑工程、地下管道施工、隧道工程等领域。通过划定中心岛并逐步向外进行挖掘,可以保护周围结构物和地下设施,并提供一个安全稳定的工作环境。与其他开挖方法相比,中心岛式开挖具有更好的土壤稳定性控制 and 环境保护效果。

通过上述研究发现,基坑开挖方式方法具有多样性特点,不同的开挖方式具有不同的特点,适用于不同的情况。泵站工程基坑开挖与支护施工时,设计开挖与支护方案也需要根据土质以及水文条件调查后精确制定。但,根据工程经验大多数工程在开挖技术方面会选择人工+机械的方式方法。

2 深基坑支护常见方法探讨

2.1 土钉墙支护方法

土钉墙支护是我国现代泵站工程深基坑支护环节中常用的方法之一。在应用过程中,按照钻孔、插筋、注浆等步骤完成基坑支护。土钉墙支护的主要原理是通过将土钉打入基坑周围土体中,利用土钉与土体之间的摩擦力和粘聚力来提高基坑开挖面的稳定性。在施工过程中,为了更好地控制施工质量,需要采用一定的质量控制措施,例如严格控制土钉的深度、角度和位置,以及选择符合工程实际情况的注浆材料和压力等。同时,在施工完成后,需要对土钉墙支护的效果进行评估,以确

定其是否达到了预期的支护效果。

2.2 钢板桩支护方法

钢板桩施工具有灵活性和通用性等特点。由于其特点明显,可灵活使用。可以有效的在钢性土壤的侵蚀保护性起到优势的作用,改善钢板桩自身的属性、注浆性,防水性和降低灵活性等技术进行有效性融合。它也被用在基础的强化中、在其预防浸浆扩散范围内采用抽样方式有效的优化原地混凝土打样后使其稳定性更加理想,让自然土地的性质根系分布对整体构成上呈现正方形的力学性支撑的改良方案,整体采用提高粘性的优质土、构成符合强度水泥预应力的构建进行防护措施,实现该基础防护结构的基础安全稳定^[2]。

2.3 钻孔灌注桩支护方法

钻孔灌注桩支护是泵站工程中常用的支护方法之一,具有承载力高、沉降小等优点,适用于大部分泵站深基坑工程。其施工过程包括钻孔、制作泥浆和钢筋笼、下放钢筋笼形成混凝土管桩模板、灌入混凝土和泥浆等步骤。该方法不仅提高了土壤承载力,还有无振动、噪声小、环境影响小等多种优点。对于大型泵站工程,采用钻孔灌注桩支护方法取得了良好的实践效果,值得在泵站深基坑支护工程中推广。灌注桩方法的应用极大程度上提升基坑支护效率,除了上述优势以外,该方法还具有无振动、噪声小、环境影响小等多种优势。而在支护完成,其优势为稳定性良好,不会变形。一般情况下,大型泵站工程采用钻孔灌注桩支护方法,其实地应用效果良好,值得在泵站深基坑支护工程中推广。

2.4 泵站喷锚支护技术分析

基坑喷锚支护技术的原理是在基坑边壁尚未发生整体滑移失稳前,利用深固于土体滑移面之外的锚杆,逐次超前“缝合滑移控制面的裂缝,并通过锚杆以及铺设的钢筋网和喷射的混凝土面层将变形的土层介质和滑移面外的稳定介质紧密联系在一起,形成一种整体的自稳能力。它是一种有效的基坑支护方法,可以增加地下工程的承载力和稳定性。喷锚支护技术也具有的优势,适合在现代深基坑支护施工中应用。第一,提供强大的抗倾覆能力,通过锚杆的锚固作用防止基坑边壁的滑移。第二,提高基坑的稳定性,通过增加土体的摩擦力和凝聚力,防止土体的整体失稳。第三,提供一定的空间灵活性,可以在保证基坑稳定性的同时,减少对周围环境的干扰。第四,相对于传统的支撑方法,喷锚支护可以减少材料和劳动力需求,降低成本。

3 泵站工程案例中的深基坑开挖和支护的应用

3.1 泵站基本情况

某泵站为黄河右岸临河边的一体式取水泵站。其位于黄河Ⅱ级阶地上,前缘为黄河河道,河道与阶地岸坡高19~21m,阶地高程1122~1126m,坡角36°,边坡已趋于稳定,局部由于上部绿化用水的冲刷形成小型冲沟,边坡近于直立,发生小范围的滑塌。根据钻孔揭露,场地岩性为第四系全新统粉细砂(Q4^{dl})、壤土(Q4^{al})、粉细砂(Q4^{col}),新近系中新统(N_{1z})砾岩、泥岩、砂岩及泥质砂岩为主,地层稳定性较好。勘察期间存在地下水,地下水位高程1101.10m。砂岩渗透系数 $3.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$,中等透水层。泵站由进水闸、进水前池、主副厂房及输水管道等组成。泵站封闭圈平面尺寸为78.2m×18.0m,立墙高15.1m,底板厚2.0m,封闭圈前墙下底板沿顺水流方向底板设置齿墙,齿墙深1.0m。封闭圈顶高程为1104.50m,基础坐落在泥岩层,底高程为1088.60m,基坑最大深度15.9m。

3.2 开挖及支护方案的选择

泵站基坑开挖含场区边坡、进场道路、进水闸、前池、后管坑及出水管管槽等。经分析,由于泵站位置处于黄河岸边,且取水水位较低,泵站基坑深度36~38m,属于一级基坑,且泵站基坑开挖过程中存在涌水问题,基坑需要降水。

根据上述资料分析,采用放坡分层开挖施工法进行泵站基坑开挖。结合地质资料,泵站基坑开挖分三次开挖。

第一次开挖为场坪高程1104.5m以上,边坡1:2.0,设2.0m宽马道,分层厚度6~7m,此时不受地下水影响。

第二次开挖为进水闸、进水前池和封闭圈构筑物基坑开挖,即基坑建基面高程1088.60m至场坪高程1104.50m之间,受地下水影响,开挖之前先进行基坑降水措施。采用管井降水和集水明排相结合的方式降水,降水管井采用无砂砼管,井径400mm,经计算分析,共需布设降水井46眼,利用泵站场坪、马道及围堰背水坡施工平台按照间距15m布置,实际施工时可结合情况微调布置。另布设两条排水沟,分别为围堰堰体排水沟和基坑内排水沟。排水沟和降水井管井排水均由集水管汇集至集水井,再抽排至黄河内。待降水稳定后,水位下降至可实施水位以后按照边坡1:1.5分层开挖,分层厚度为4.7m~5.9m,每层设1.5~2.0m宽马道,为保证边坡开挖后上部不胶结砂岩不产生剥落,对开挖坡面采用锚喷支护,锚杆采用 $\phi 22 @ 1500$,锚杆长1.0m,护坡挂 $\phi 10 @ 150$ 钢筋网,喷射80mm厚细石混凝土。且实际实施时,降水前应先进行抽水试验,根据实际情况调整管井间距,控制水泵运行台数。

第三次为后管坑及泵站出水管管槽开挖。后管坑自

高程1091.50m开始,爬坡至高程1123.50m,横向坡比1:1.25,纵向开挖坡比1:1.9,顶部采用混凝土灌注桩进行支护后进行垂直开挖。

3.3 泵站基坑开挖及支护方案分析

该泵站基坑的开挖方式在分析了工程主体水工结构及场地地质条件及水文地质情况后,综合现场实际情况,经分析计算,最终确定了开挖及支护方案。

基坑开挖选用放坡分层开挖方法,经计算,所设置的开挖坡比及开挖厚度满足土坡稳定性要求,可采用放坡分层开挖方式。又考虑到受地下水影响,结合地下水水位高程,开挖分三次分别完成,每次开挖用高程控制。

地下水的影响主要集中在第二次开挖,即泵站进水闸、进水前池和封闭圈构筑物的基坑开挖。开挖之前先进行基坑降水措施。经计算分析,利用泵站场坪、各级开挖马道及围堰背水坡施工平台布设降水井,另分别在围堰堰体背水侧及泵站基坑内布设排水沟,将地下水及基坑积水统一排至黄河内。待降水稳定,水位下降至可实施水位以后再分层开挖。解决了地下水对基坑开挖的影响,

另外,开挖实施过程中,对开挖坡面采用了锚喷支护,解决了边坡开挖后上部不胶结砂岩产生剥落的可能,保证边坡开挖的安全性及稳定性。

3.4 泵站基坑开挖及支护技术管理要点

第一,若地基土质松软并有地下水或丰富的上层滞水,需要控制好基坑支护与降水、止水帷幕等施工质量,并确保位置正确和实施效果。

第二,深基坑开挖会危及临近建筑物、道路及地下管线的安全与使用,需要控制好基坑支护(含锚杆施工)、降水与开挖的顺序和时间间隙。

第三,基坑支护结构必须具有足够的强度、刚度、稳定性,基坑支护结构(包括支撑等)的实际水平位移和竖向位移,必须控制在设计允许范围内。

第四,控制好管涌、流沙、坑底隆起、坑外地下水位置变化和地表的沦陷等。

第五,控制好坑外建筑物、道路和管线等的沉降、位移。

结束语

在泵站工程中,基坑开挖做为其基础工艺环节,直接影响着泵站工程后续建设实施。在基坑开挖实际实施时,就需要根据工程实际地质资料、水文资料以及现场实际情况等,制定有效可行的施工组织设计方案,确定安全可靠的开挖支护方法,以保障开挖施工安全有效进行。随着社会的不断发展,泵站工程施工质量要求也在不断的提升,而深基坑开挖作为泵站工程施工中较为关键的一个部分,其技术水平会直接对工程施工进度、施工质量以及施工安全有着深刻的影响,因此,加大对深基坑开挖技术的研究,尽可能促进深基坑开挖技术水平的提升,是提升泵站工程施工质量及安全性的必要要求。在未来,泵站深基坑施工将会融入更多的新技术,包括在深基坑地质调查中应用GIS技术,在施工中应用新型挖掘和施工设备,为施工质量管控打好基础,更有利于全面提升施工效率,希望本文的研究能够对泵站深基坑工程开挖与支护施工技术发展有所帮助。

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]王晶.海滨地带深基坑支护工程中咬合桩施工技术的应用[J].福建交通科技,2021(8):17-19.
- [3]王立仓.建筑工程中的深基坑支护施工技术分析[J].工业B,2021(8):0106-0107.
- [4]汪静,李蓉.水利水电工程建设的边坡开挖支护[J].水电水利,2023,7(7):25-27.
- [5]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.