

水利工程施工中的边坡开挖支护技术分析

李海林 赵远帅

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]文中深入分析了边坡开挖支护技术在水利工程中的应用,探讨了边坡开挖和支护的关键技术要点。针对不同土质和岩质边坡,介绍了相应的开挖技术,着重讨论了土质边坡开挖技术、岩质边坡开挖技术、测量放线技术的应用。在边坡支护方面,讨论了锚杆、深层、挡土墙和混凝土喷涂等多种支护技术,以确保工程安全性和稳定性,提高工程质量和效率。

[关键词]水利工程; 边坡开挖; 支护技术

DOI: 10.33142/sca.v7i4.11986

中图分类号: TV551

文献标识码: A

Analysis of Slope Excavation and Support Technology in Water Conservancy Engineering Construction

LI Hailin, ZHAO Yuanshuai

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: This article provides an in-depth analysis of the application of slope excavation and support technology in hydraulic engineering, and explores the key technical points of slope excavation and support. For different soil and rock slopes, corresponding excavation technologies are introduced, with a focus on the application of soil slope excavation technology, rock slope excavation technology, and measurement and layout technology. In terms of slope support, various support technologies such as anchor rods, deep layers, retaining walls, and concrete spraying are discussed to ensure engineering safety and stability, and improve engineering quality and efficiency.

Keywords: water conservancy engineering; slope excavation; support technology

引言

随着城市化进程的加快和水利工程建设的不断扩大,对于边坡开挖支护技术的需求日益增长,该技术的应用对于保障水利工程施工的安全性、稳定性和持续性具有重要意义。水利工程通常位于山区、河流附近或悬崖峭壁之间,因此在施工过程中必然涉及到边坡的开挖与支护,边坡的开挖涉及到土质边坡和岩质边坡两种情况,而在水利工程中常常会遇到复杂的地质情况,如软土、砂砾岩等,因此需要针对不同的地质条件制定相应的开挖方案和支护措施。一旦边坡开挖支护技术不到位,可能会引发边坡滑坡、崩塌等灾害,不仅会造成人员伤亡和财产损失,还会影响到工程的正常运行,甚至给周围环境带来不可挽回的破坏。因此,深入研究水利工程施工中的边坡开挖支护技术,探索适用于不同地质条件和工程需求的有效技术和方法,能够提高水利工程建设的安全性、稳定性和持续性,推动水利工程建设向着更加科学、规范和可持续发展的方向发展。

1 边坡开挖支护技术对水利工程的重要意义

其一,边坡开挖支护技术利于保障水利工程的施工安全。水利工程往往建设在地质条件复杂的地区,如山区、河谷等,边坡的稳定性直接影响到施工人员的安全,不恰当的开挖与支护措施可能导致边坡滑坡、塌方等事故,危及施工人员的生命安全,科学合理的边坡开挖支护技术能够有效降低施工过程中的安全风险,保障施工人员的安全。

其二,边坡开挖支护技术关系到水利工程的工程质量和持续性。水利工程的稳定性对于保障水资源的调控和供应至关重要,边坡的稳定性直接影响到水利工程的长期使用效果和安全性,采用科学合理的开挖与支护技术能够保证边坡在施工和使用过程中的稳定性,减少塌方、滑坡等现象的发生,从而确保水利工程的工程质量和持续性。其三,不当的开挖和支护会导致土壤侵蚀、水土流失等环境问题,影响到周边生态环境的完整性和稳定性。采用科学合理的开挖与支护技术能够减少对周边环境的破坏,降低工程施工对生态环境的影响,保护生态系统的完整性和稳定性。其四,边坡开挖支护技术对水利工程的经济效益也具有重要影响。合理的施工技术和支护措施能够降低工程施工成本,减少因边坡塌方、支护失效等问题所带来的额外投入,提高工程的经济效益。

在水利工程建设过程中,需要充分重视边坡开挖支护技术的研究和应用,不断提升技术水平,确保工程建设的安全、稳定和可持续发展。

2 水利工程施工中边坡开挖支护技术要点

2.1 边坡开挖技术

2.1.1 土质边坡开挖技术

在水利工程施工中,需要充分重视土质边坡开挖技术的操作要点,确保工程建设的顺利进行和安全完工。对于土质边坡的开挖,首先需要进行地质勘察和评估,以确定土层的性质、坡度、坡面的稳定性等关键参数,根据地质

勘察结果,合理选择开挖方式和施工方法。开挖坡度的选择应根据土层的稳定性、水位变化情况以及施工条件等因素综合考虑,通常采用较小的开挖坡度,以减少坡体的应力集中和变形。同时,根据工程要求和土质情况确定合适的开挖坡高,避免坡高过大导致坡体稳定性下降。在进行土质边坡的开挖过程中,需要采取合适的开挖方法。常用的开挖方法包括机械挖掘、人工开挖和爆破等,机械挖掘适用于土质较松的情况,可以提高开挖效率;人工开挖则适用于狭窄或者特殊地形的情况,能够保证开挖过程的精确度和安全性;爆破适用于岩质较硬的土层,能够快速破坏岩石并进行开挖。在选择开挖方法时,需要充分考虑土质性质、地形条件和周边环境等因素^[1]。另外,施工过程还要注意及时排水和加固处理。由于土质边坡易受水土流失和地下水影响,因此在开挖过程中需要进行排水处理,保持坡体干燥,对于边坡较陡、坡面不平整的情况,需要采取加固措施,如设置挡土墙、铺设防护网等,以增强边坡的稳定性和抗冲刷能力。在土质边坡开挖完成后,进行边坡坡面的整理和修整工作,通过对坡面进行平整处理、植被覆盖或者铺设防护材料等方式,加强坡面的抗冲刷能力和抗侵蚀能力,保持坡体的稳定性和美观性。

2.1.2 岩质边坡开挖技术

通过合理选择开挖方法、控制爆破参数、进行排水处理等措施,能够保证施工过程的顺利进行和工程的安全完成。岩质边坡开挖前需要进行详细的地质勘察和岩石性质分析,通过钻探、取样等手段获取岩石的结构、岩性、裂缝分布、强度等信息,为后续开挖工作提供准确的基础数据,根据地质勘察结果和工程设计要求,制定合理的开挖方案和施工计划,考虑岩石的硬度、岩层倾向、地形地貌等因素,确定开挖的方式、顺序和施工工艺。在岩质边坡开挖过程中,常用的开挖方法包括爆破、机械挖掘和钻孔爆破等。爆破是常用的高效开挖方式,通过钻孔、装药、起爆等步骤将岩石炸裂,然后进行清理;机械挖掘则适用于岩石松软的情况,通过挖掘机等设备进行岩石的刨挖和清理;钻孔爆破是在岩石表面预先钻孔,然后进行装药爆破,以控制爆破效果和减少岩石的破碎范围。施工过程需要注意合理控制爆破参数,如装药量、钻孔间距、起爆顺序等,以减少爆破振动和冲击对周围环境和工程设施的影响,对于开挖过程中出现的大块岩石和裂缝等问题,采取相应的处理措施,如使用机械破碎设备进行破碎处理,或者采取支护措施加固岩体。还要根据实际情况进行排水和排泥处理,以保证施工区域的干燥和清洁,及时清理岩屑和碎石,防止堵塞水渠和排水口,确保水土流失的防治。

2.1.3 测量放线技术

测量放线技术能够确保边坡开挖的精确度和准确性,为后续支护工作提供了可靠的数据支持。在边坡开挖前,

需要对施工区域的地形进行详细测量,获取地形地貌的数据信息。地形测量可以采用全站仪、GPS等现代化测量设备,也可以采用传统的平面测量工具,如测距仪、水准仪等,通过地形测量,获取施工区域的高程、坡度、地貌等关键参数,为后续的放线工作提供基础数据。根据地形测量结果和工程设计要求,确定边坡的放线点位和放线标高。放线点位通常选取在边坡的顶部、底部和中部等位置,以确保边坡的整体稳定和坡面的平整度,放线标高则根据设计要求确定,通常选取在边坡顶部和底部的关键位置,用于控制开挖的深度和坡度。然后进行放线作业,根据设计要求和放线点位,采用测量仪器进行放线作业,放线作业可以采用钢尺、量角器等简单测量工具,也可以采用全站仪、电子水平仪等现代化测量设备,在放线作业过程中,确保放线点位的准确性和放线标高的一致性,避免放线误差对后续施工造成影响。开挖过程中,可以通过不断测量和调整,保持边坡的形状和坡度,确保开挖工作的顺利进行。在放线作业完成后,对放线结果进行验收,确保放线的准确性和一致性,并及时记录放线数据和测量结果,建立施工档案和放线记录,为工程的后续施工和验收提供参考依据。

2.2 边坡支护施工技术

2.2.1 锚杆施工技术

边坡支护施工技术是确保边坡稳定性和工程安全的关键步骤,其中,锚杆施工技术具有结构简单、施工方便、效果可靠等特点,通过合理的锚杆布设、钻孔作业、安装张拉等步骤,能够有效提高边坡的稳定性和安全性。在进行锚杆施工前,需要根据边坡的地质条件、设计要求和施工实际情况,制定合理的锚杆布设方案,布设方案应考虑锚杆的布设位置、间距、倾角、长度等参数,确保锚杆能够有效地固定边坡,提供足够的支护力量。接着,进行钻孔作业,钻孔是锚杆施工的关键环节,直接影响锚杆的固定效果和支护性能,钻孔作业应选择合适的钻机 and 钻头,根据设计要求和地质条件,在边坡表面或者岩体内部进行钻孔,钻孔的直径、深度和倾角等参数应符合设计要求,确保锚杆的安全固定和有效支护。在完成钻孔后,需要将预埋在锚杆内的锚索或者钢筋拉入钻孔中,并注入耐久性强的灌浆材料,如水泥浆等,注浆时需要控制注浆速度和压力,确保灌浆充满整个钻孔,将锚杆与岩体紧密结合,提高支护效果和稳定性^[2]。锚杆安装完成后,需要进行张拉作业,使锚杆产生一定的预应力,增加边坡的抗拉性能和稳定性,张拉过程中应注意控制张拉力的大小和速度,避免因过大的张拉力导致锚杆变形或者破坏。完成锚杆施工后,还要进行锚杆的保护措施,如设置防护罩、覆盖防腐涂料等,防止锚杆受到外界环境的侵蚀和损坏。

2.2.2 深层支护技术

在施工前,要进行详细的地质勘察和岩土性质分析,

了解边坡的地质构造、岩土性质、坡度、地下水位等关键参数,根据地质勘察结果,制定合理的深层支护方案,确定支护措施和施工方法。根据地质勘察结果和工程要求,设计合适的深层支护结构,包括锚杆、喷锚网、防护层等,支护结构的设计应考虑边坡的地质条件、倾向、倾角等因素,确保支护结构能够有效固定边坡,提高边坡的稳定性和安全性。接着,进行锚杆施工,锚杆是深层支护的重要组成部分,它通过在边坡内部钻孔、预埋锚索等方式,将边坡与岩体紧密结合,增加边坡的抗拉性能和稳定性,锚杆施工需要使用合适的钻机和钻头,根据设计要求和地质条件,在边坡内部进行钻孔,将锚杆与岩体紧密结合,注浆时需要控制注浆速度和压力,确保锚杆与岩体紧密结合,提高支护效果和稳定性。在进行喷锚网施工,喷锚网可以通过喷射混凝土或者岩石混合物,将边坡表面形成一层坚固的防护层,增加边坡的抗冲刷能力和抗侵蚀能力,喷锚网施工需要使用专用的喷锚设备和喷射材料,根据设计要求和地质条件,在边坡表面进行喷锚,形成一层坚固的防护层。最后进行防护层施工,防护层是深层支护的重要组成部分,它通过在边坡表面形成一层坚固的保护层,增加边坡的抗冲刷能力和抗侵蚀能力。防护层施工需要使用专用的防护材料,根据设计要求和地质条件,在边坡表面进行铺设或者喷涂,形成一层坚固的防护层。

2.2.3 挡土墙支护技术

挡土墙支护技术能够有效防止边坡塌方、保障工程的安全稳定。首先,在挡土墙支护技术的设计阶段,需要综合考虑工程地质、水文地质条件、边坡高度、坡度等因素,制定合理的支护方案,设计时应充分考虑挡土墙的类型,常见的有重力式、钢筋混凝土挡土墙、挤土墙等,选择适合工程要求的类型,合理确定挡土墙的高度、宽度、倾斜度等参数,以及支护结构的配筋、混凝土强度等技术指标。其次,在进行挡土墙支护施工时,首先进行边坡的开挖,确保开挖面的平整度和垂直度,及时清理坡脚的松散土石,确保挡土墙的基础能够牢固地支撑在地基上^[3]。挡土墙的施工可以采用分段浇筑的方式,确保每一段的质量和强度,避免因为一段施工不当而影响整体的稳定性。在挡土墙的具体施工中,合理布置的钢筋能够提高挡土墙的抗拉强度和变形能力,在混凝土浇筑过程中要注意控制浇筑质量,确保混凝土的均匀性和致密性,挡土墙表面的光滑度和平整度也需要特别关注,可以采用模板和抹灰等手段进行修整。

2.2.4 混凝土喷涂支护技术

混凝土喷涂支护技术操作方法主要包括预备工作、喷涂混凝土材料准备、喷涂操作和质量控制等环节。首先,进行预备工作,包括清理边坡表面,移除松散的土石和植被,以确保混凝土能够粘附在边坡表面,对于边坡表面存在的裂缝和凹凸不平的部分,需要进行修补和填充,以确保混凝土喷涂的均匀性和牢固性。其次,准备喷涂混凝土材料,通常采用的混凝土材料包括水泥、砂子、骨料等,在准备混凝土材料时,需要按照一定的配比比例进行搅拌,确保混凝土的流动性和粘附性,还可以根据具体工程要求添加一定的添加剂,如增塑剂和黏结剂,以提高混凝土的性能。在进行混凝土喷涂支护时,通常采用喷涂机进行作业,操作人员需穿戴好防护装备,如安全帽、护目镜和防尘口罩等,以确保施工安全^[4]。喷涂机要调整合适的喷涂角度和压力,以确保混凝土均匀地喷涂在边坡表面,在进行喷涂操作时,需要注意控制喷涂速度和厚度,以确保混凝土喷涂层的均匀性和厚度达到设计要求。

3 结束语

在实际施工中,应根据具体情况综合考虑各项因素,选择合适的支护方案,并严格按照设计要求和施工规范进行施工,确保支护结构的稳定性和安全性。同时,在支护施工过程中,要加强监测和管理,及时发现和解决问题,确保工程顺利进行。通过科学有效的边坡开挖支护技术应用,提高工程施工质量,保障工程安全,为水利工程的建设和发展提供有力支撑。

[参考文献]

- [1]杨正平. 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J]. 石材,2023(12):90-92.
- [2]卢雪涛. 水利工程施工中边坡开挖支护技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(23):208-210.
- [3]张帆. 水利工程施工中的边坡开挖支护技术分析[J]. 水上安全,2023(7):170-172.
- [4]张璐. 水利工程施工中高边坡开挖爆破与支护技术的应用[J]. 石材,2023(8):28-29.

作者简介:李海林(1990.7—),毕业院校:山东城市建设职业学院,所学专业:城镇规划,当前就职单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:项目经理,职称级别:工程师;赵远帅(1999.2—),毕业院校:青岛黄海学院,所学专业:建筑施工技术,当前就职单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:职员,职称级别:助理工程师。