

水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用

安晓雯

山东中泽工程集团有限公司 山东 菏泽 274000

摘要: 水利工程是为人民提供生活用水和农业生产灌溉用水的重要民生工程,同时还具有发电功能,可为城市发展提供电力资源。在社会发展过程中,039我国水利建设取得了很大进展,建成了一大批高质量的水利工程。但是,随着水利工程的发展,水利工程面临的环境更加复杂,危险系数更高,尤其是遇到高边坡时,在各种影响下容易发生边坡失稳、坍塌或滑坡。因此,在开挖和支护施工过程中应控制好边坡的稳定性。结合水利工程实例,从两个方面阐述了水利工程高边坡开挖支护施工的要点,以期水利工程高边坡开挖支护施工的科学、安全发展提供有益的参考。

关键词: 高边坡; 开挖支护技术; 边坡施工监测; 施工要点

引言

与普通工程相比,水利工程施工的难点之一是边坡问题,边坡问题是施工安全控制的重点。如果出现施工质量问题,不仅会影响工程整体质量,还会导致运行维护成本增加,造成不良影响。因此,为了确保水利工程边坡开挖和支护施工的质量和施工安全,有必要深入分析高边坡开挖和支护技术,了解施工要点,有效监控高边坡的稳定性,为其他水利工程提供参考。

1 水利工程施工项目中应用边坡开挖支护技术的重要性

水利工程作为土木工程中重要的组成结构,其规模不断扩大,利用水利工程的优势作用,不仅可以有效地调配自然界的地表水和地下水,还可以起到一定的控制作用,为人们提供充足的水资源。另外,将自然界的地表水和地下水搭配起来,可以有效地控制自然灾害造成的洪水风险,减少损害的程度和范围以及水资源的有效利用。在水利工程过程中,边坡施工工程是防洪基地工程、水电工程等经常可以接触到的工程,要重视和关注边坡施工的重要作用和功能。边坡结构不仅形式多样,而且具有复杂的特性,因此必须根据元素类型分割边坡类型。划分边坡类型时,可以根据时间和地层岩性进行划分。根据时间的不同,可以分为两种类型。一个是永久边坡,另一个是临时边坡。根据地层岩性,大致可分为两种类型,一种是块状边坡,另一种是层状结构边坡。为了确保水利工程在施工过程中具有的安全性,保证施工质量,必须根据具体施工情况做好边坡开挖工作和后期各项工作,使水利工程的作用得到充分发挥。此外,还应根据具体的施工要求和具体的施工情况进行配套技术选择,确保选定的边坡开挖配套技术能够满足工程的实际需要。在现场施工过程中,防止岩石崩塌和山

体滑坡等问题造成的破坏,保障生命安全。

2 水利工程施工中边坡开挖技术要点

2.1 土质边坡开挖技术

水利工程所在地区的情况很复杂。开挖土质边坡时,还应注意环境因素对边坡开挖的影响。一般情况下,应避免在雨雪天挖掘。正式开挖时,施工人员应根据水利工程边坡开挖目标和边坡结构总体设计,规划边坡开挖路线。开挖过程中,应严格遵守土质边坡开挖设计方案,控制各环节施工程序,防止塌方和渗漏风险。必要时,开挖和压实应同时进行,以增强斜坡区域的稳定性。为了使边坡开挖工作有序进行,施工人员需要熟悉开挖机械的操作方式。路堑边坡厚度主要控制在开挖过程中,水利工程土质边坡开挖厚度约3m;在削坡过程中,应灵活修整边坡,并用反铲压实开挖区的道路,保证土质边坡开挖的高效率。

2.2 岩质边坡开挖技术

开挖岩质边坡时,关键是根据岩质边坡的强度选择最佳的开挖方法。由于水利工程建设中岩土层硬度高,需要爆破辅助开挖。施工人员需要提前计算岩质边坡区域的开挖量,选择爆破方法,制定安全可靠的爆破方案。对于水利工程岩质边坡地质条件较好的地区,可采用爆破开挖方式,包括浅孔爆破和深孔爆破。在水利工程建设中,深孔爆破的钻孔深度将超过5m,钻孔直径将达到75mm左右,深孔爆破广泛应用于岩土边坡的开挖。根据边坡设计方案,施工人员采用高约10m的平台进行深孔爆破开挖。爆破施工前,施工人员应根据RMR法获取岩石地质力学、地质强度等指标,计算爆破开挖时的装药量、孔深和充填长度^[1]。

3 水利工程中高边坡开挖支护施工

以某地区水利工程项目为例,对该项目的高边坡结

构进行挖掘和支护施工。这个水利工程项目的功能是为周边地区提供灌溉供水和发电功能的大型工程项目。有工程位置的地质条件为低山沟地形，左侧海岸坡呈上下起伏趋势，边坡高度约为138米，岩层缓慢倾斜下游，倾角约为7度，边坡上部主要以页岩为主，底部以砂岩为主。该水利工程由于位置环境特殊，受岩石学和切割垂直距离的影响，卸载作用下会出现较大的结构差异，边坡从外部到内河裂隙的发育间隔距离为2.6m~6.8m，随着基岩沿构造面破裂，呈现出越来越强的变化趋势。

3.1 高边坡土方石方开挖

对于高边坡土方的开挖效果，需要设置以下开挖流程。清除地表植被、土方开挖和石料开挖。通过以上三个步骤完成相关工作。需要注意的是，在开挖过程中，必须严格控制每个环节的质量，只有前一个环节处理妥当后，才能开始下一个环节。在此基础上，以上述水利工程为例，开挖前对施工面进行清理，清除施工区域外存在的植被和砂石。在确定清理范围时，根据上述水利工程条件，清理区域设置在开挖区域外5.5m，以避免施工过程中杂质对施工质量的影响，为开挖施工提供保证条件。开挖过程中，应在高边坡坡面修建截水设施，避免降水时雨水对边坡开挖的影响。与普通边坡相比，高边坡结构的标高更高，因此下雨时压力会更大，对开挖结构产生更严重的影响。通过设置截水设施，可以有效阻挡雨水压力对开挖面的作用力，保护开挖施工面。土方开挖时，应自上而下分层施工，合理控制每层的切割厚度。根据本文水利工程的基本工况，削坡厚度应控制在3m~3.5m，土方开挖时采用机械开挖和人工开挖相结合的方式修坡，以保证高边坡区域边坡均匀，避免积水问题。土方开挖完成后，进行石方开挖。相比土方开挖，石方开挖难度更大。因此，根据需要，本次采用爆破施工方案。在爆破作业中，根据工程的实际情况，选用了露天液压钻机CM351和ZQ100D DTH钻孔设备进行施工，并设定了爆破参数和炸药用量。炮孔深度设为100mm，采用机械装药方式。根据不同的岩石硬度，炸药用量设定如下。砌体硬度0.8f~2f，炸药量0.55kg/m³；砌体硬度3f~4f，炸药量0.58kg/m³；砌体硬度4f以上，炸药量0.60kg/m³。在爆破孔的选择上，根据开挖和支护的需要选择崩落孔结构。岩石破碎是该构造的主要孔洞结构。在爆破过程中，崩落孔结构结合自由面可以形成更大的破碎漏斗结构。开挖完成后，挖出的废料和石渣由自卸汽车运至弃土场^[2]。

3.2 锚杆支护技术

螺栓支护技术一般采用螺栓支撑岩石边坡。该技术是水利工程中常用的边坡支护技术，因此该支护技术具有成本低、结构简单等优点。锚大多应用于辅助普通钢筋，是确定钻孔角度和位置最重要的技术，可以准确确定锚承载力的大小。同时，钻孔定位应根据岩体的分析结果确定，选择岩体的位置，使岩体的位置加强结构稳定性，完成这项工作后，应使用脚手架固定锚杆。

3.3 喷射混凝土支护技术

喷射混凝土支护时，有关人员应提前清理边坡区域内松散、开裂的岩土，然后根据水利工程边坡设计图纸，将配制好的混凝土砂浆分层喷射在边坡岩石结构上。喷射混凝土时，还应组合6mm钢筋装饰钢筋网，钢筋网上钢筋间距为150mm150mm基本支护流程包括：处理喷面、喷面挂网、检查喷面、分层喷射、检测喷厚、复喷。在分层喷射混凝土时，施工人员可选用PH-30混凝土喷射机自上而下喷射混凝土。当配置的混凝土砂浆在1h内不能用完时，严禁再次投入使用。分层喷涂时，施工人员第一遍喷涂的厚度应完全覆盖坡面区域的钢筋网，喷涂厚度应大于50mm；确保喷射区域混凝土不脱落、不滑落，再进行二次喷射；若在混凝土终凝前喷射间隔时间超过1h，还应使用高压水枪清理喷射面的杂物。需要注意的是，水利工程中过水隧洞边坡喷射时，混凝土的厚度应大于80mm，钢筋网区域的混凝土厚度应大于100mm^[3]。

3.4 悬臂挡土桩支护技术

悬臂式挡土桩支护技术是指将板桩，即木桩埋入地下作为挡土墙来支护岩质边坡的一种技术。悬臂挡土桩支护技术能有效地在基坑边坡中发挥最大的作用。值得注意的是，斜坡上的挡土墙高度应控制在6~9米以内。在实际施工过程中，需要有效地利用焊接技术和扣件来构建悬臂支撑体系，以进一步促进挡土墙的稳定性和充分发挥其支撑作用。

3.5 预应力锚索支护技术

该技术需要利用锚索结构将边坡土体滑动时产生的拉力转移到稳定的岩层中。锚索结构由三个主要部分组成：锚头用于固定锚杆；锚杆是张拉传导的主体，由钢绞线和注浆体组成；固定端是岩土与锚杆之间传力的主要媒介。此外，锚索结构支护还需要其他辅助结构，如注浆泵、钢支撑等。此外，还应应用超声波检测或磁通检测来判断锚索结构的安全质量，防止因锚索结构材料不合格而引发安全事故。

3.6 锚固桩与土钉墙联合支护技术

当支撑复杂和陡峭的边坡时，单一支撑结构不能满

足支护要求时,可采用锚桩和土钉墙联合支护。即通过锚桩加固边坡开挖面,增强边坡的自稳能力,再进行土钉墙作业,进一步增强边坡的稳定性。通过这两种支护技术的联合应用,提高了边坡的安全性。在联合支护施工中,如果遇到不良土质,需要控制开挖深度,及时用喷射混凝土封坡。可以通过添加早强剂,增加水泥的比例来加快混凝土的凝固速度^[4]。

4 高边坡开挖施工要点

4.1 做好开挖区域的植被清理

高边坡开挖前,必须彻底清除施工区域表面的覆盖物,清除所有可能影响开挖施工的植物,确保施工区域5m范围内无植物。同时,如果施工区域内有树木,需要在清除地上部分后再清除植物根系,作业范围应扩大到施工区域外3m左右。此外,应保护开挖施工区域附近的植物,采取切实可行的保护措施,防止开挖过程中高边坡对生态环境的影响和破坏。

4.2 优化安全监测做好振动监测

监测主要是针对爆破颗粒的振动速度进行监测,通过钻孔监测爆破前后的声波变化,从而了解爆破是否以及在多大程度上对边坡产生影响。在监测过程中,需要使用专用的监测设备,如便携式测振仪、爆破振动仪、爆破振动分析系统等。同时,需要沿高边坡反冲方向布置测点,主要用于监测爆破振动与边坡安全的关系,收集爆破振动在高程方向的传播规律,并根据收集到的数据进行分析。

4.3 加强土方开挖施工控制

土方开挖应分层分段进行,根据边坡的实际情况选择合适的开挖设备,开挖工作分几个层次逐一进行。在开挖过程中,边坡控制应是关键,以防止土方因降雨而剥落,从而影响整个施工的安全。此外,土方开挖前必须设置截水沟,以有效排除开挖区域的积水,防止土方开挖受到积水过多的影响^[5]。

4.4 完善相关工作

首先,做好技术交底。水电站高边坡开挖质量至关重要,直接影响到工程的后续工程。因此,在高边坡开挖和支护前,水电站需要根据施工安全、质量和进度的要求进行技术交底,以规避施工过程中的风险。在实际

实施过程中,施工单位落实技术要求和管理规定,交底人员会向施工人员详细告知施工注意事项,全面梳理施工中可能出现的情况,引导施工人员主动关注风险,为安全施工奠定基础。其次,完善规划方案。随着工程项目和质量标准的增加,为确保稳定和控制安全风险,需要在施工前完善规划方案,根据土质特点和复杂的地质影响因素制定可行的规划方案,提前做好预案,促进开挖支护工程的顺利进行。最后,注意识别没有处理好的结构。不良结构会导致岩质边坡的变形和失稳。如果倾角中等和平缓的结构面相交,其形成的楔形滑体与坡外的软弱结构体受切割角影响后会形成滑体,容易造成突然崩塌,危害较大,需要引起重视。台阶爆破出渣时,应及时清理松动的岩块,并派专业地质工程师到现场勘察,查明岩面结构不良引起的滑动块体,采取有效的支护措施^[6]。

5 结束语

总之,我国在社会经济快速发展的推动下,我国的水利工程也取得了一定的进展,但从目前水利工程的发展过程来看,在实际建设过程中还存在一些亟待解决的问题。基于此,必须采取科学有效的措施,将边坡开挖与支护技术应用于水利工程建设过程中,以水利工程的整体质量充分发挥水利工程的社会价值和经济价值,从而推动水利工程向更好的方向发展。

参考文献

- [1]何帮志.水利工程中高边坡开挖质量实时控制方法研究[J].地下水,2020,42(5):289-291.
- [2]杨建国,杨从宏,李君祥.腾龙桥一级水电站大坝边坡施工技术探讨[J].水电站设计,2019(1):27-29.
- [3]刘黛伟.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用分析[J].水电站机电技术,2020,43(11):175-176.
- [4]肖三明.水利工程施工中基于边坡开挖支护技术的应用研究[J].砖瓦,2020(05):173-174.
- [5]石晓剑.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效运用研究[J].农业开发与装备,2021(9):86-87.
- [6]侯明明,张小艳.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的运用分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(7):186-187.