

水利工程施工中高边坡开挖爆破与支护技术的应用

刘天冬

中国水利水电第三工程局有限公司, 陕西 西安 710000

[摘要]在水利工程里面,高边坡的开挖施工属于工程建设的关键环节,其施工的质量以及安全状况,和工程的整体稳定性以及使用寿命紧密相关。在高边坡开挖的过程当中,合理地运用爆破技术,对于保证施工的效率以及边坡的稳定是非常重要的,采用科学且有效的支护技术,可以防止边坡出现失稳、坍塌之类的安全生产事故,进而保障工程的结构安全。围绕着水利工程施工当中的高边坡开挖爆破以及支护技术来展开,全面且细致地分析爆破施工的基本原理以及参数设计情况,深入探讨常用的爆破方法以及控制爆破技术的实际应用情况,与此还对锚杆、预应力锚索、钢筋网与喷混凝土、护坡墙以及格构梁等一系列支护措施展开深入研究,着重论述爆破与支护协同施工的技术,涉及时序配合以及安全与质量保障等诸多方面。凭借对技术进行合理的组合以及优化应用,提高高边坡施工的安全性以及经济性,为水利工程的稳定运行给予稳固有力的保障。

[关键词]水利工程;高边坡开挖爆破技术;支护技术

DOI: 10.33142/hst.v8i7.17094

中图分类号: TV52

文献标识码: A

Application of High Slope Excavation Blasting and Support Technology in Water Conservancy Engineering Construction

LIU Tiandong

Sinohydro Bureau 3 Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract: In hydraulic engineering, excavation construction of high slopes is a key link in engineering construction. The quality and safety of its construction are closely related to the overall stability and service life of the project. Reasonable use of blasting technology is crucial in the excavation process of high slopes to ensure construction efficiency and slope stability. By adopting scientific and effective support techniques, safety accidents such as slope instability and collapse can be prevented, thereby ensuring the structural safety of the project. Focusing on the excavation blasting and support technology of high slopes in water conservancy engineering construction, this article comprehensively and meticulously analyzes the basic principles and parameter design of blasting construction, deeply explores commonly used blasting methods and the practical application of controlled blasting technology, and also conducts in-depth research on a series of support measures such as anchor rods, prestressed anchor cables, steel mesh and shotcrete, slope protection walls, and lattice beams. It emphasizes the technology of coordinated construction of blasting and support, involving many aspects such as timing coordination, safety and quality assurance. By combining and optimizing technology, the safety and economy of high slope construction can be improved, providing a stable and powerful guarantee for the stable operation of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; high slope excavation blasting technology; support technology

引言

随着我国水利建设规模的持续扩大,水利工程施工所面临的地质环境日益变得复杂起来,特别是在高边坡施工方面,其难度更是有了颇为明显的提升。高边坡属于水利工程当中极为关键的结构部分,它的开挖施工所呈现出的安全性以及稳定性状况,和工程最终的质量情况以及运行期间的安全保障是紧密关联的。爆破技术在高边坡开挖施工当中是一项极为重要的手段,凭借着科学合理的设计方案以及精准到位的施工操作,它不但能够有效地提升施工的效率,而且还可以最大限度地降低对边坡结构造成的破坏程度。与此运用合理的支护技术,还能够在很大程度上增强边坡整体的稳定性,进而防止因为开挖施工而引发的变形以及破坏等情况出现,以此来确保施工整个过程乃至

工程投入使用阶段都能够实现安全无虞的状态。本文结合水利工程实际的具体需求,全面且细致地对高边坡开挖爆破以及支护方面的关键技术展开了分析,并且进行了相应的总结归纳,同时还深入探讨了这两者之间协同施工的相关策略,其主要目的就是为了给工程实践给予一定的理论方面的指导以及技术层面的支持。

1 高边坡开挖支护技术在水利工程中的应用必要性

水利工程施工环境较差,对施工整体质量产生了不良影响,若是应用的高边坡开挖支护技术不符合要求会导致施工质量下降,施工成本上升,并降低安全性。因此,水利工程施工中,需要合理应用高边坡支护开挖技术,以保障施工质量。另外高边坡开挖支护技术也能够保护工程结

构, 保证结构稳定, 避免出现裂缝、渗水、坍塌等事故, 进而将水利工程作用充分发挥出来。

2 高边坡开挖爆破技术分析

2.1 爆破施工的基本原理

爆破施工依靠的是炸药快速燃烧所释放出的大量高温高压气体, 这种在瞬间释放出来的能量于极短的时间内会产生强烈的冲击波, 该冲击波作用于围岩之后就会形成裂纹, 进而将岩体破碎。高边坡爆破有其特定的要求, 一方面要保证破碎的效率足够高, 另一方面还得对振动以及飞石加以控制, 防止给边坡的稳定性以及周边的设施带来不好的影响。所以, 爆破施工务必要严格依照能量守恒以及力学传递的规律来操作, 合理地布置钻孔并且装填炸药, 以此来确保爆破能量能够均匀地分布开来, 避免出现破碎区域过大的情况或者破碎区域不足的情况。爆破过程中起爆的顺序、时间的间隔还有炸药装填的方式都会对冲击波的叠加效果产生直接的影响, 通过科学的设计是能够实现振动的控制以及达成边坡预期的破碎形态的。爆破之后剩余的应力以及裂纹扩展的具体状况同样是评估边坡稳定性的关键指标, 在施工期间需要结合监测所获取的数据来对爆破方案做出相应的调整。

2.2 水利工程中常用的爆破方法

在水利工程开展作业的时候, 对于高边坡开挖这一环节而言, 所常用到的爆破方法大概就包含了孔内充填爆破这种方法, 还有分段台阶爆破以及轻微震动控制爆破等等这些方式。孔内充填爆破这种方式是特别适合在坚硬岩体的环境下使用的, 它可以较为有效地去保证岩石能够实现彻底的破碎状态; 而分段台阶爆破则是借助于分层的方式来对爆破能量的释放加以控制, 如此一来便能够有效地减少边坡出现振动的情况, 同时也能对结构损伤起到一定的抑制作用; 至于轻微震动控制爆破, 它主要是通过去调整炸药的用量以及起爆的时间顺序这两方面内容, 进而使得爆破振动的幅值得以降低下来, 以此来对周边的建筑以及环境给予有效的保护。具体要选用哪种方法, 这就需要依据岩体的具体结构状况、边坡的坡度情况以及工程地质的相关条件等各个方面因素来进行综合性的考量与判断, 务必要让爆破施工既能够充分满足开挖的实际需求, 又可以达成安全以及环保方面的目标。在近些年来, 机械辅助爆破技术以及智能化控制爆破技术也都慢慢地开始在水利工程当中得到推广并且予以应用了, 这些新技术的应用对于提升爆破的精准程度以及安全性都有着颇为重要的作用。

2.3 爆破参数设计与优化

爆破参数设计在保证爆破效果以及施工安全方面占据着极为关键的地位, 其主要涵盖装药量、钻孔直径、孔距、排距还有起爆时间间隔等方面内容。装药量要依据岩体的具体性质来合理地予以确定, 若炸药使用过量, 那便容易引发飞石情况出现, 同时也会造成过度的振动现象; 要是炸药使用过少, 那么破碎的效果就会受到明显的影响。

钻孔的布局安排需要将破碎的均匀性以及经济性这两方面都考虑进去, 孔距以及排距这两个因素会直接对爆破裂缝的扩展情况以及剩余应力的分布状况起到决定性的作用。起爆时序的设计是借助分段延时爆破的方式来达成对冲击波叠加的有效控制, 如此一来便可以切实有效地减小振动的幅值, 进而防止对边坡的稳定性产生破坏性的影响。爆破参数的优化虽说离不开理论层面的计算, 然而更重要的还是要结合现场实际监测所获取的数据以及施工过程中积累的经验来动态地做出调整, 以此来确保爆破施工能够做到安全、高效且环保。除此之外, 倘若采用数值模拟技术作为辅助设计手段, 那么就能够提前对爆破效果加以预测, 从而在一定程度上降低试验的成本以及施工的风险。

2.4 控制爆破技术的应用

控制爆破技术在高边坡安全开挖方面起着关键作用, 借助科学把控爆破能量释放以及振动传播情况, 尽可能地减少其给边坡以及周边环境带来的影响。此项技术涵盖了分段延时爆破、振动隔离装置的应用、低能量炸药的运用以及爆破振动监测与反馈控制系统等内容。分段延时爆破能够有效地削减爆破振动叠加所产生的峰值, 进而对边坡结构的完整性起到保护作用。振动隔离装置凭借局部隔离裂缝以及能量吸收的方式, 可以减缓振动的传播速度。随着现代信息技术不断向前发展, 爆破振动的实时监测以及智能反馈控制已然成为了可行之举, 在爆破实施过程中依据振动监测所获取的数据来对相关参数做出调整, 以此达成动态优化的目的。控制爆破技术不但能提高施工的安全性, 而且对于实现绿色施工也是有益的, 可满足水利工程在环境保护方面所提出的高标准要求。

3 水利工程高边坡支护技术应用

3.1 锚杆与预应力锚索支护

锚杆支护技术是边坡加固的关键手段, 其原理是把钢筋杆件深深埋入岩体里面, 借助锚固力来有效地对松散或者存在潜在失稳风险的岩土体加以约束并予以加固。预应力锚索支护是在锚杆的基础上再施加预应力, 以此提升锚固力, 进而增强边坡的主动稳定能力。这样的支护方式通过主动施加拉力, 能够对边坡变形起到抑制作用, 同时促使内力重新分布, 它特别适用于软弱破碎岩体以及复杂的地质环境。在施工期间, 锚杆与锚索的长度、直径、间距还有预应力值都得依据地质条件以及边坡稳定性分析来精准地进行设计, 唯有如此才能确保加固成效。该支护方式施工起来比较便捷, 效果也比较显著, 适用范围还很广, 所以它已然成为水利工程当中高边坡支护的常用技术之一。长期的监测情况显示, 锚杆与预应力锚索能够有效延长边坡的稳定时长, 同时还能减少维护方面的成本。

3.2 钢筋网与喷混凝土支护

钢筋网与喷混凝土支护技术, 其原理是在边坡表面打造出连续的保护层, 如此一来, 既可阻止表层岩石出现脱落的情况, 又能强化边坡的整体刚度以及抗风化的能力。

钢筋网自身具备不错的柔韧性,可以很好地适应边坡所发生的微小变形状况,进而防止裂缝不断扩展开来;而喷混凝土则是借助高压喷射的工艺手段,把混凝土牢牢地附着在边坡表面之上,从而形成一层紧密贴合的保护层。此技术有着较强的适应性,尤其在不规则以及破碎岩体边坡的处理上更为适用。在施工的具体进程当中,对于钢筋网的铺设环节,务必要确保其能够均匀且牢固地铺设好;至于喷混凝土的配比以及喷射厚度方面,都得严格遵循设计所提出的要求,唯有如此,才能够切实保证结构具备耐久性,并且能够达成理想的防护效果。钢筋网与喷混凝土支护作为一种成本相对合理的、施工起来较为便捷并且效果颇为良好的支护方式,在水利工程的高边坡加固工作当中得到了极为广泛的运用。

3.3 护坡墙与格构梁

护坡墙以及格构梁支护结构会去构筑那种刚性或者半刚性的支撑体,以此来承担边坡的主动荷载,进而形成有效的边坡挡土结构。护坡墙多数时候会采用混凝土或者是砌体结构,这样的结构有着不错的承载力还有稳定性,是适用于需要承受较大土压力的那种边坡的。格构梁它是凭借钢筋混凝土梁柱所呈现出来的空间格构形式,一方面能够保证结构达到轻质化的程度,另一方面又能实现良好的承载分布情况,所以它比较适合用于那些比较高而且十分陡峭的边坡支护工作当中^[1]。在对这两种结构进行设计的时候,得充分把地质力学参数、排水条件还有环境因素都考虑进去,从而避免因为水压积聚而致使结构出现破坏的情况。在施工的过程里,护坡墙以及格构梁的基础处理还有结构连接的质量,这可是保障其能够长期保持稳定的极为关键的因素。要是能够合理地采用这两种结构形式,那么就能在很大程度上提高高边坡的抗滑稳定性以及整体的安全水平。

4 爆破与支护的协同施工技术

4.1 爆破与支护的时序与配合

爆破以及支护施工的时序安排,同边坡稳定性以及施工安全紧密相关。科学合理的时序安排,务必要确保在爆破工作完成之后,支护结构可以及时开展施工,并且能够充分发挥出其加固方面的效用,从而避免出现因长时间处于裸露状态而导致边坡失稳的情况。一般而言,会采用分段分层的爆破方式,与逐段支护的方法相互配合起来。在爆破结束以后,马上针对边坡展开钢筋网的铺设工作,同时进行锚杆锚索的安装操作,进而构建起一套连续的支护体系。对于时序控制这一点,得依据边坡的高度、岩体的具体性质以及施工的实际进度等情况,灵活地做出相应调整,以防爆破所造成的边坡松散体滞留的时间过长,使得坍塌的风险有所增加^[2]。与此在施工各个环节的协调方面,要切实保证机械设备能够合理地进行调配,同时也保障人员的安全,避免因交叉作业而引发各类事故。只有制订出

完善的时序与配合方案,才能够为实现爆破与支护的有效衔接提供极为重要的保障。

4.2 协同施工中的安全控制与质量保障

高边坡爆破与支护施工的安全控制涵盖施工组织、设备管理以及人员培训等诸多方面。科学合理的施工组织能够保证施工顺序安排得当,人员分工清晰明确,进而确保施工现场呈现出良好的秩序状态。在爆破施工期间,要严格依照爆破安全操作规程来执行相关操作,以此防止出现飞石伤人以及地面振动超过规定标准的情况。就支护施工来讲,在此过程中需要着重关注锚杆锚索的安装质量、喷混凝土厚度的均匀程度以及护坡结构稳定性的检测情况^[3]。并且还要定期组织开展安全教育培训以及应急演练活动,以此来提升施工人员的安全意识以及应对突发状况的能力。从质量保障层面而言,借助材料检测、过程控制以及验收评定等一系列手段,能够确保施工质量完全符合设计方面的要求以及相关的规范标准。唯有做到安全与质量的双重保障,才能够切实有效地降低事故发生的风险,从而保障水利工程高边坡施工可以顺利推进下去。

5 结语

在水利工程施工当中,高边坡的开挖爆破以及支护技术对于保障施工安全以及结构稳定而言,称得上是极为关键的因素。科学合理的爆破施工方式,一方面能够大幅提升岩体破碎的工作效率,另一方面也能使得工期得以缩短,并且还能够很大程度上对边坡的扰动加以有效控制,进而减少其给环境所带来的不良影响。把锚杆、预应力锚索、钢筋网、喷混凝土还有护坡墙等多种支护手段综合起来加以运用,能够明显增强边坡的整体稳定性。通过将爆破施工与支护施工相互协同开展,再加上合理安排各项施工的时序以及采用信息化管理方式,最终达成了在施工过程中兼顾高效、安全以及质量这三方面的目标。放眼未来,随着相关技术的不断进步以及智能手段的持续应用,高边坡开挖与支护技术在未来将会是提高施工质量、增加施工效率、降低施工风险以及保护生态环境等方面发挥出更为重要的作用。所以应当持续不断地推进技术的集成工作以及优化相关流程,促使水利工程施工朝着智能化以及绿色化的方向不断发展,以此来确保水利工程能够安全地运行并且实现可持续的建设。

[参考文献]

- [1]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.
 - [2]姚红霞.水利工程施工中高边坡开挖与支护技术的应用[J].建材发展导向,2022,20(20):160-162.
 - [3]赵建梅.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].水上安全,2024(13):179-181.
- 作者简介:刘天冬(1989.6—),男,汉族,西安人,本科,工程师,就职于中国水利水电第三工程局有限公司。