

浅谈水利水电工程边坡开挖及防护技术

高玉娟

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 本文探讨了水利水电工程中边坡开挖与防护技术的关键环节,包括地质条件勘察、开挖方法选择、开挖过程监测与调整、开挖安全管理,以及浅层支护、深层支护和生态防护等防护技术要点。还分析了开挖与防护技术的相互关系,探讨了协同应用中的关键问题、质量控制与安全管理措施,为水利水电工程的边坡施工提供技术参考和安全保障。

关键词: 水利水电工程;边坡开挖;防护技术;地质勘察;施工安全管理

引言:水利水电工程中的边坡开挖与防护是确保工程安全稳定的重要环节。随着工程技术的不断发展,边坡开挖与防护技术也在不断创新和完善。本文全面梳理和分析水利水电工程边坡开挖及防护技术的要点和难点,为工程实践提供理论支持和技术指导。

1 水利水电工程边坡开挖技术要点

1.1 地质条件勘察

地质条件勘察是边坡开挖前的首要任务。这一步骤的目的在于全面了解开挖区域的地质情况,为后续的开挖工作提供准确的数据支持。在勘察过程中,需要对土质与岩质边坡的特性进行识别。土质边坡主要由土壤构成,其稳定性相对较差,易受雨水冲刷和侵蚀。在开挖土质边坡时,需要特别注意边坡的坡度和高度,以避免发生滑坡等安全事故。而岩质边坡则由岩石构成,其稳定性相对较好,但在开挖过程中仍需注意岩石的节理和裂隙,以及可能存在的隐伏断层,这些因素都可能影响边坡的稳定性。除了对土质和岩质的识别,地质构造对开挖稳定性的影响也是勘察的重要内容。地质构造包括褶皱、断层、节理等,它们对边坡的稳定性有着直接的影响。例如,断层带的存在可能导致边坡的滑动或崩塌,而节理的发育则可能降低岩石的强度,增加开挖的难度和风险。在勘察过程中,需要对地质构造进行详细的调查和分析,为开挖工作提供科学的依据。

1.2 开挖方法选择

根据地质勘察的结果,可以选择合适的开挖方法。随土开挖法和爆破开挖法是两种常用的方法。随土开挖法适用于土质边坡或岩质边坡中较软弱的岩层。这种方法通过逐层剥离土壤或岩石,逐步达到设计开挖深度。在随土开挖过程中,需要严格控制开挖的坡度和高度,以确保边坡的稳定性。还需要做好排水工作,防止雨水对边坡的冲刷和侵蚀。爆破开挖法则适用于岩质边坡中

较坚硬的岩层。这种方法通过爆破作用将岩石破碎,然后利用挖掘机等设备进行清理。爆破开挖法具有效率高、成本低等优点,但也存在一定的安全风险。因此,在进行爆破开挖时,需要严格遵守安全操作规程,确保人员的安全和设备的完好。在选择开挖方法时,还需要考虑开挖过程中的环境因素。例如,如果开挖区域位于居民区附近,就需要选择噪音和振动较小的开挖方法,以减少对周边居民的影响。还需要考虑开挖过程中产生的废渣和废水的处理问题,确保工程的环境友好性。

1.3 开挖过程监测与调整

在开挖过程中,边坡的稳定性监测不可或缺。通过安装专业的监测设备,结合定期的现场巡查,可以实时掌握边坡的动态变化。监测指标主要包括边坡的位移、沉降以及裂缝情况,这些数据能够准确反映边坡的稳定性状态。一旦监测数据出现异常波动,意味着边坡稳定性可能受到威胁,此时需迅速调整开挖策略^[1]。若数据显示边坡稳定性不佳,应立即采取措施进行加固,或调整开挖坡度,确保施工安全。对于开挖过程中的任何异常情况或安全隐患,都需立即停止作业,进行细致的排查与处理,以保障整体施工进度平稳有序。

1.4 开挖安全管理

开挖安全管理是确保工程顺利进行的重要保障。在开挖作业中,必须严格执行各项安全防护措施,如设立醒目的安全警示标志,为施工人员配备齐全的安全防护装备。加强施工人员的安全教育与技能培训,提升他们的安全警觉性和作业规范性,是预防事故的关键。还需制定应急处理预案,预案应涵盖应急指挥体系、应急物资准备、应急响应流程等多个方面,确保在安全事故或突发状况发生时,能够迅速启动预案,高效有序地进行应对和处置。通过预案的制定与定期演练,能够有效提升应对突发事件的能力,为工程的平稳安全与顺利进行

提供坚实保障。

2 水利水电工程边坡防护技术要点

2.1 浅层支护技术

浅层支护技术主要应用于边坡表层的稳定加固,通过一系列工程措施提高边坡的抗滑移和抗侵蚀能力。其中,锚杆支护、喷锚加固以及安全辅助钢筋网是浅层支护技术的核心。锚杆支护是一种通过锚杆将边坡表层土体或岩体与深层稳定岩体连接在一起的技术。在设计锚杆支护时,需要充分考虑锚杆的材质、直径、长度以及间距等因素,确保锚杆能够承受边坡土体的压力并保持稳定。施工过程中,要严格按照设计规范进行钻孔、安装锚杆和注浆等步骤,确保锚杆与周围土体的紧密结合。还需要对锚杆进行定期检测和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患。喷锚加固则是一种将混凝土喷射到边坡表面,并结合锚杆进行加固的技术。这种技术能够快速形成一层坚固的防护层,有效抵抗风雨侵蚀和坡体滑移。在喷锚加固的工艺流程中,首先要对边坡表面进行清理和整平,确保混凝土能够均匀附着。然后,按照设计要求的配合比进行混凝土搅拌,并通过喷射设备将混凝土均匀喷射到边坡表面。在喷射过程中,要注意控制喷射厚度和均匀性,避免出现空鼓、裂缝等质量问题。最后,还需要对喷锚加固层进行养护和管理,确保其长期保持稳定。安全辅助钢筋网则是一种在边坡表面布置钢筋网,以增强边坡整体稳定性的技术。钢筋网能够分散边坡土体的压力,减少局部滑移的风险。在布置钢筋网时,要根据边坡的实际情况和设计要求进行合理布局,确保钢筋网与边坡土体紧密结合。还需要对钢筋网进行定期检查和维修,及时发现并处理损坏或松动的钢筋。

2.2 深层支护技术

深层支护技术主要应用于边坡深部的稳定加固,通过一系列工程措施提高边坡的整体稳定性。其中,排水孔的设置、锚索支护以及注浆加固是深层支护技术的关键。排水孔的设置是深层支护技术中的重要一环。通过在边坡内部设置排水孔,可以有效排除边坡体内的地下水,降低边坡的水压力,从而提高边坡的稳定性。在设置排水孔时,要根据边坡的地质条件和水文情况进行合理布局,确保排水孔能够充分发挥作用。还需要对排水孔进行定期清理和维护,防止其被堵塞或损坏^[2]。锚索支护则是一种通过锚索将边坡深部稳定岩体与表层土体或岩体连接在一起的技术。锚索具有较高的抗拉强度,能够承受较大的拉力,从而有效稳定边坡。在选型锚索时,要根据边坡的实际情况和设计要求进行合理选择,

确保锚索能够满足工程需求。还需要对锚索的锚固力进行计算和验证,确保其能够承受边坡土体的压力并保持稳定。在施工过程中,要严格按照设计规范进行钻孔、安装锚索和注浆等步骤,确保锚索与周围岩体的紧密结合。注浆加固则是一种通过注浆材料将边坡体内的裂隙或空隙填充密实,提高边坡整体稳定性的技术。在选择注浆材料时,要根据边坡的地质条件和工程需求进行合理选择,确保注浆材料具有良好的流动性和固化性能。要对注浆压力进行控制和管理,避免出现注浆压力过大或过小的情况。在施工过程中,要严格按照设计规范进行注浆孔的布置、注浆材料的搅拌和注浆等步骤,确保注浆加固效果达到设计要求。

2.3 生态防护技术

生态防护技术是一种将工程防护与生态恢复相结合的技术,以实现边坡的稳定加固和生态美化。其中,生态护坡的设计原则、材料选型以及长期效益评估是生态防护技术的核心。在生态护坡的设计过程中,要充分考虑边坡的生态环境和景观需求,确保护坡方案既能够满足工程稳定性要求,又能够与周围环境相协调。还需要对护坡方案的生态效应进行评估和预测,确保其不会对周围环境造成负面影响。在生态护坡材料的选型上,要选择具有良好生态性能和耐久性的材料,如植被混凝土、生态袋等。这些材料既能够有效稳定边坡,又能够促进植被的生长和恢复,实现边坡的生态美化。在施工过程中,要严格按照设计规范进行材料的铺设、植被的种植和养护等步骤,确保生态护坡效果达到设计要求。还需要对生态护坡的长期效益进行评估和管理。通过定期监测和评估护坡方案的稳定性和生态效应,及时发现并处理潜在的问题。同时还需要对护坡方案进行必要的维护和管理,确保其长期保持稳定和美观。

3 水利水电工程边坡开挖与防护技术的协同应用

3.1 开挖与防护的相互关系分析

边坡开挖是水利水电工程建设中的一项基础性工作,按照设计要求将边坡削减到预定的形状和高度,为后续的工程施工创造条件。然而,开挖过程往往会对边坡的稳定性产生不利影响。这是因为开挖会打破边坡原有的力学平衡状态,导致边坡土体或岩体的应力重新分布。如果开挖过程中控制不当,很容易引发边坡滑移、崩塌等安全事故。防护技术则是为了增强边坡的稳定性,防止其发生滑移、崩塌等而采取的一系列工程措施。在边坡开挖过程中,防护技术发挥着至关重要的支撑作用^[3]。通过及时、有效的防护,可以确保开挖工作的顺利进行,同时降低边坡失稳的风险。例如,在开挖过

程中,可以采用锚杆支护、喷锚加固等浅层支护技术,对边坡表层土体或岩体进行加固,提高其抗滑移和抗侵蚀能力。还可以设置排水孔、采用注浆加固等深层支护技术,进一步增强边坡的整体稳定性。开挖与防护之间存在着密切的相互依存关系。一方面,开挖为防护提供了施工条件和空间;另一方面,防护为开挖提供了安全保障和支撑。两者相互协调、相互配合,共同确保水利水电工程边坡的稳定和安全。

3.2 协同应用中的关键问题探讨

在边坡开挖与防护技术的协同应用中,存在几个关键问题需要深入思考和解决。施工顺序的合理安排至关重要。边坡开挖与防护施工有其固有的先后顺序和逻辑关系,理论上应先开挖后防护。但在实际操作中,受工期、施工条件等多种因素影响,施工顺序可能需灵活调整。必须根据具体情况,妥善安排施工流程,并做好开挖与防护之间的衔接工作,确保施工连贯性。技术措施的有效整合也是关键一环。边坡开挖与防护技术各有其工艺流程和施工要点,在协同施工时,需确保这些技术措施能够紧密衔接,构成完整的施工体系。开挖过程中,要及时监测和评估边坡状态,为防护施工提供准确数据;防护施工时,则要根据开挖情况和设计要求,科学选择支护类型和材料,确保防护效果最佳。资源的高效利用与成本控制同样不容忽视。边坡开挖与防护施工需投入大量人力、物力和财力。在协同应用中,应优化施工方案,提高施工效率,减少浪费,以降低施工成本,提升工程经济效益。同时,要加强施工管理和监督,确保资源得到合理利用,成本得到有效控制,实现工程质量与经济效益的双赢。

3.3 协同应用中的质量控制与安全管理

在边坡开挖与防护技术的协同应用中,质量控制与安全管理是确保工程顺利进行的重要保障。质量控制是确保工程施工质量的关键环节。在协同应用中,需要设置合理的质量控制点,对开挖与防护施工过程中的关键环节进行严格控制。例如,在开挖过程中,要对边坡的坡度、高度、平整度等指标进行实时监测和评估;在防

护施工中,要对支护材料的质量、支护结构的稳定性等进行严格检验和验收。还要根据施工情况和设计要求,划分检验批,对施工质量进行分批验收和评定。安全管理则是确保工程施工安全的重要保障^[4]。在协同应用中,需要完善安全管理制度,明确各级管理人员的职责和权限,确保安全管理工作的有序进行。还要加强施工过程中的安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和操作技能。定期对施工现场进行安全检查,及时发现并处理潜在的安全隐患。对于违反安全规定的行为,要严肃处理,确保施工安全的有效控制。事故隐患的排查与治理也是安全管理中的重要环节。在协同应用中,需要建立事故隐患排查机制,定期对施工现场进行隐患排查,及时发现并处理潜在的安全问题。对于已经发生的事故或险情,要迅速启动应急预案,进行妥善处理,防止事态扩大。还要对事故原因进行深入分析,总结经验教训,改进安全管理措施,提高工程施工的安全性。

结束语

水利水电工程边坡开挖及防护技术是保证工程安全、稳定运行的关键环节。通过科学的地质条件勘察、合理的开挖方法选择、严格的开挖过程监测与调整及开挖安全管理等措施,可有效提高边坡开挖质量。结合浅层支护、深层支护及生态防护技术要点,可实现边坡的稳定加固和生态美化。在协同应用中需合理安排施工顺序、有效整合技术措施并加强质量控制与安全管理以确保工程顺利进行。

参考文献

- [1]赵海涛.水利水电工程边坡开挖及防护技术研究[J].价值工程,2024,43(35):110-112.
- [2]付桂生,张弦.水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用分析[J].四川水利,2023,44(05):116-118.
- [3]袁欢.水利工程施工中的边坡开挖及防护技术[J].水上安全,2024(03):160-162.
- [4]黄耀坤.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].黑龙江水利科技,2023,51(04):140-143.