

水利工程施工中护坡工程施工

张 鼎

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘 要：护坡工程作为水利工程的重要组成部分，对于保障水利设施的安全稳定具有重要意义。本文探讨了水利工程施工中护坡工程的施工原则、常用施工技术及其质量控制。分析了干砌片石、混凝土砌块、锚固法施工、混凝土预制块铺设及勾缝、平铺草皮、人工种草以及蜂巢式网格植草等多种护坡施工技术，并强调了材料选择、施工过程监管及后期维护管理在护坡工程质量控制中的关键作用。旨在为水利工程施工中的护坡工程提供理论指导和实践参考。

关键词：水利工程；施工；护坡施工技术

引言：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于促进经济社会发展、保障人民生命财产安全具有重要意义。护坡工程的施工技术和质量控制仍存在诸多挑战。本文旨在深入探讨水利工程施工中护坡工程的施工原则、常用施工技术及其质量控制，以期为水利工程施工提供有益的参考和借鉴。

1 水利工程护坡施工概述

水利工程护坡施工是确保边坡稳定、防止水土流失的重要工程措施。它通过在坡面上进行各种铺砌和栽植，预防边坡受到水流冲刷和风浪侵蚀，从而保护水利工程的整体结构安全。护坡施工主要分为坡面保护和挡土护坡两种形式。坡面保护主要侧重于减少水流对坡面的直接冲刷，而挡土护坡则更多地强调对土壤和岩石的固定作用，以防止土壤滑坡和岩石崩塌。在实际施工中，常用的护坡材料包括混凝土、钢筋、土工布、生态格宾网等。这些材料的选择和使用取决于具体的工程要求、地质条件和环境因素^[1]。在需要较高强度和耐久性的场合，混凝土护坡是首选；而在需要生态恢复和环境保护的场合，生态格宾网护坡则更为合适。施工流程方面，护坡工程通常包括施工准备、基础处理、主体结构施工、表面处理和防护设施施工等步骤。在施工准备阶段，需要对施工现场进行清理和平整，确保施工区域的安全和整洁。基础处理阶段则主要进行地基加固和边坡修整，为后续的护坡施工打下基础。主体结构施工阶段则根据具体的护坡类型进行浆砌片石、预制块砌筑、生态格宾网铺设等工作。表面处理阶段则主要进行抹面、喷草等美化工作，提高护坡的生态效果和美观性。防护设施施工则根据设计要求进行排水沟、挡土墙等辅助设施的建设。在施工管理方面，需要优化设计方案，加强对施工材料的质量监管，确保施工过程的连续性和稳定性。需要对混凝土制备、齿槽土方挖掘和混凝土浇筑等

关键环节进行严格的质量控制，确保护坡工程的整体质量符合设计要求。

2 水利工程护坡施工的原则

水利工程护坡施工的原则应遵循以下几点：（1）安全性原则。施工期间必须采取各种措施，防止边坡滑坡、坍塌等意外情况的发生。这要求施工人员对边坡的地质条件进行详细的勘察和分析，以确定合适的加固方案。在加固过程中，可以采用土工合成材料如土工布、土工格栅等，以及土石加固等方法，增强边坡的抗滑性和稳定性。（2）经济性原则。水利工程护坡施工应注重经济性，合理利用资源，降低施工成本。在制定施工方案时，应充分考虑材料的成本、施工难度以及维护费用等因素，选择性价比高的材料和工艺。通过优化施工流程、提高施工效率，进一步降低施工成本，确保工程的经济性。（3）可行性原则。施工方案应具有高度的可行性，避免过于复杂或不切实际的方案。在制定施工方案时，应充分考虑现场条件、施工设备、施工人员的技术水平等因素，确保方案的顺利实施。预留一定的施工余量，以应对可能出现的突发情况，确保施工的顺利进行。（4）生态性原则。在水利工程护坡施工中，注重生态保护，减少对周边环境的破坏^[2]。可以采用生态护坡技术，如植被护坡、生态格宾网护坡等，营造适合植物生长的环境，提高边坡的生态效益。在施工过程中应采取各种措施，减少对土壤、水源等自然资源的污染和破坏。（5）技术适应性原则。随着水利工程技术的不断发展，护坡施工技术也在不断更新和优化。在施工中应充分考虑技术的适用性，选择先进的技术手段进行作业，确保边坡开挖支护技术应用的效果可以更好地在水利施工中体现出来。以上原则相互关联、相互制约，共同构成了水利工程护坡施工的基本框架

3 水利工程中护坡工程常用施工技术

3.1 干砌片石和混凝土砌块护坡

在水利工程中,干砌片石和混凝土砌块护坡是两种常用的施工技术。考虑到护坡的牢固性和安全性能,混凝土护坡因其坚固耐用、造价相对低廉的特点,在实际施工中被广泛应用。这种护坡技术特别适用于坡度小于1:1、存在涌水现象且高度不超过3m的边坡。在采用干砌片石和混凝土砌块护坡时,施工团队会根据现场情况灵活调整。若遇到较大的涌水情况,他们会设置反滤层来有效引导水流,防止涌水对施工造成干扰和安全隐患。当涌水情况极为严重时,施工团队还会采用盲沟技术,确保施工现场的干燥和安全。对于不存在涌水现象的干燥岩石边坡,同样会采取针对性的措施。由于这些岩石可能面临风化或被水流冲刷的风险,通常会选择混凝土护坡或浆砌片石护坡技术来增强边坡的稳定性。这些技术不仅能够有效防止岩石的风化和冲刷,还能提升整个水利工程的安全性和耐久性。

3.2 锚固法施工护坡技术

锚固法施工护坡技术,是一种专门应用于坚硬且存在裂缝的岩质斜坡的加固手段。该技术主要通过增加岩石间的摩擦力,实现对潜在危险岩石的有效固定,从而提升斜坡的整体稳定性。在实际操作中,锚固法施工主要选用钢筋或锚栓作为核心加固材料。施工团队首先在岩石上精确钻孔,确保孔深达到设计要求。随后将锚栓插入孔洞中,并利用楔子进行初步固定。为了进一步增强锚栓的稳定性,施工团队还会使用水泥对锚栓尾端进行灌注,形成坚实的固定基础。在钢筋或锚栓固定完成后,会施加预应力,使钢筋或锚栓与岩石之间产生更紧密的接触,从而进一步提高加固效果^[9]。在施工前,需要进行严格的抗拔实验,旨在评估锚栓的抗拉强度,确保在实际使用中不会因拉力过大而导致岩石拉断或拉裂。

3.3 混凝土预制块铺设及勾缝技术

混凝土预制块铺设及勾缝技术,不仅关乎护坡的美观度,更直接影响到护坡的整体稳定性和耐久性。在预制块砌筑工作完成后,接下来便是勾缝工序。为确保勾缝效果,应注意以下步骤:(1)施工前需对预制块进行充分的湿润处理,这通常通过洒水的方式来实现。湿润的预制块能更好地与水泥砂浆结合,从而提升勾缝的牢固度。(2)勾缝前缝隙的清理工作。需利用钢丝勾等专用工具,仔细清理缝隙中的杂质和灰尘,确保缝隙干净、无阻碍。这一步骤对于水泥砂浆能否充分填充缝隙至关重要。(3)在勾缝过程中砂浆的选择和配比。优质的砂浆不仅能提供更强的粘结力,还能在一定程度上提升护坡的防水性能。根据工程需求,合理调配砂浆的配

比,确保其满足施工要求。(4)混凝土预制场的管理。管理人员要定期对钢模进行检测,一旦发现钢模存在变形、磨损等问题,要立即进行校正或更换。这不仅能保证预制块的尺寸和形状符合设计要求,还能有效提升施工效率和质量。

3.4 平铺草皮护坡

平铺草皮护坡技术,因其施工简便、成本较低的特点,在水利工程的低矮、平缓边坡防护中得到了广泛应用。平铺草皮护坡技术适用于多种土质条件,无论是砂质土、壤土还是黏土,都能展现出其独特的适用性。由于草皮在铺设后需要一段时间来适应新的生长环境,期间若遭遇大风、大雨等恶劣天气,草皮很容易被冲刷走,导致成活率降低,防护效果大打折扣。因此在草皮铺设后,要密切关注天气变化,及时采取保护措施,如设置临时遮挡、加强排水等,以确保草皮能够顺利生长。随着城市化进程的加速,天然草皮的来源日益紧张,限制了平铺草皮护坡技术的进一步发展。为了克服这一难题,一些工程开始尝试使用人工培育的草皮或合成草皮进行替代,虽然这些替代品在成本、养护等方面与天然草皮存在差异,但在一定程度上缓解了草皮来源紧张的问题。

3.5 人工种草护坡

人工种草护坡技术,主要通过人工方式在边坡上播撒草种,以期达到绿化和加固边坡的目的。该技术适用于边坡高度较低、坡度平缓的土质路堑,其施工简便、成本较低的优势在实际工程中得到了充分体现。在施工当中应注意以下几点:(1)草籽的播撒均匀度是影响成活率和防护效果的关键因素。在实际操作中,由于播撒技术、环境因素等多方面原因,往往难以保证草籽的均匀分布,导致部分区域草皮生长稀疏,防护效果不佳。(2)草籽在播撒后易受雨水冲刷,尤其是在雨季,大量草籽可能随雨流失,进一步降低了成活率。为了克服这一难题,施工团队通常需要采取额外的保护措施,如铺设遮雨布、加强排水等,但这些措施无疑增加了施工成本和难度。(3)由于边坡环境的特殊性,如土壤贫瘠、光照不足等,也会对草籽的生长造成不利影响。在选择草种时,施工团队需要充分考虑边坡的实际情况,选择适应性强、生长迅速的草种,以提高成活率和防护效果。

3.6 蜂巢式网格植草护坡

蜂巢式网格植草护坡技术,通过在边坡上构建一系列正六边形的混凝土框砖,形成独特的蜂巢式网格布局,随后在网格内部种植植被,以此达到加固边坡、防

止水土流失及美化环境的目的。技术核心在于蜂巢式网格的设计与实施。混凝土框砖可根据工程需求进行预制,确保尺寸统一、形状规整。在边坡上,这些框砖被精心排列,形成紧密相连的网格状结构,既能有效减缓水流速度,防止坡面被冲刷,又能为植被提供稳定的生长基础。在网格内部,施工团队会精心挑选并种植适宜的植被,这些植被不仅能够增强边坡的稳定性,还能通过光合作用等自然过程,改善边坡的生态环境,促进草皮的健康生长。蜂巢式网格的设计还便于后期维护与管理,降低了养护成本。蜂巢式网格植草护坡技术还具有施工简便、外观整洁等优点。

4 水利工程施工中护坡工程的质量控制

4.1 护坡工程材料的质量控制

护坡工程材料的质量是确保护坡工程稳定性和耐久性的基础,因此以下环节都要进行严格的质量控制。

(1)材料选择:根据护坡工程的实际需求,选择具有良好物理力学性能、耐久性和抗侵蚀性的材料。在选用混凝土预制块时,应确保其抗压强度、抗冻融循环性能等指标符合设计要求。(2)材料采购:选择信誉良好、生产规模较大的供应商进行合作,确保材料来源的可靠性和质量的稳定性^[4]。签订详细的采购合同,明确材料的质量标准和验收方法。(3)材料运输与储存:在材料运输过程中,要采取有效的保护措施,防止材料因碰撞、受潮等原因造成损坏。在储存时,要分类存放,避免材料混淆和污染。(4)材料检验:在材料使用前,要对其进行严格的检验和测试,确保各项性能指标满足设计要求。对于不合格的材料,应坚决予以退换或处理。

4.2 施工过程的监管

通过加强施工管理、规范施工工艺和强化质量检查等措施,可以有效提升护坡工程的施工质量和安全性。

(1)施工管理:建立健全施工管理体系,明确各级管理人员的职责和权限。加强施工过程中的组织协调,确保施工进度、质量和安全目标的实现。(2)施工工艺:严格按照设计图纸和施工规范进行施工,确保施工工艺的合理性和规范性。在铺设混凝土预制块时,应确保块体之间的缝隙均匀、排列整齐,并采取相应的固定措施。

(3)质量检查:在施工过程中,应定期对工程质量进行检查和评估。对于发现的质量问题,应及时进行处理和整改,防止问题扩大化。建立质量追溯机制,确保责任到人。(4)安全防护:加强施工现场的安全管理,确保施工人员的安全和健康。设置必要的安全警示标志和防护措施,防止施工过程中的安全事故发生。

4.3 后期维护管理

通过加强巡查、保养和维修等措施,可以及时发现和处理护坡工程存在的问题,延长其使用寿命。(1)巡查与监测:定期对护坡工程进行巡查和监测,记录其运行状况和存在的问题。对于发现的问题,要及时进行处理和报告。(2)保养与维修:根据护坡工程的实际情况,制定相应的保养和维修计划。对于损坏的部件和设施,要及时进行更换或修复。加强对保养和维修工作的监督和检查,确保工作质量和效果。(3)档案管理:建立完善的护坡工程档案管理系统,记录工程的施工过程、质量检查、维修记录等信息。这有助于后续工作的开展和问题的追溯。(4)培训与宣传:加强对护坡工程管理人员的培训和教育,提高其专业素养和管理能力。向广大民众宣传护坡工程的重要性和保护意识,共同维护水利设施的安全和稳定。

结束语:水利工程施工中的护坡工程是一项复杂而重要的任务。在未来的水利工程施工中,应继续加强护坡工程的技术创新和质量管理,不断提升施工水平和管理能力,为水利工程的长期安全运行提供有力保障。积极探索新的护坡技术和材料,以适应不断变化的工程需求和环境保护要求。

参考文献

- [1]韩冰.水利工程施工中护坡工程施工分析与研究[J].工程科技,2019(05):236.
- [2]韩军平.浆砌石护坡技术在水利工程施工中的实践探索[J].工程技术研究,2020,64(08):132-133.
- [3]亚生江·阿布德热合曼.探讨水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J].珠江水运,2020,(01):95-96.
- [4]赵啸铖.水利工程护坡施工中的土方填筑护坡施工技术管窥[J].科技创业家,2020,(07):64-68