

# 水利工程施工中护坡工程施工分析与研究

张宇

广东河海工程咨询有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i12.19267

**[摘要]** 护坡工程作为水利工程的关键构成部分,其施工质量关乎水利工程的整体效能与安全稳定。本文首先阐述了护坡工程在防洪、灌溉、供水及生态维护等方面的重要作用。接着介绍了施工技术要点,包括施工准备、常见护坡形式施工工艺及特殊地质条件下的施工技术。然后从施工材料、施工过程、施工验收三方面说明质量控制要点,强调严格把控各环节质量,通过精准测量、规范施工、严格验收等措施,确保护坡工程达到设计要求,长期稳定发挥防护作用,保障周边环境与设施安全。

**[关键词]** 水利工程; 护坡工程; 施工分析

中图分类号: TV861 文献标识码: A

## Analysis and Research on Slope Protection Engineering Construction in Hydraulic Engineering Construction

Yu Zhang

Guangdong Hehai Engineering Consulting Co., Ltd.

**[Abstract]** As a key component of hydraulic engineering, the construction quality of slope protection engineering affects the overall performance, safety, and stability of hydraulic engineering. This paper first expounds the important role of slope protection engineering in flood control, irrigation, water supply, and ecological maintenance. Then it introduces key points of construction technology, including construction preparation, construction techniques for common slope protection types, and construction techniques under special geological conditions. Subsequently, it explains key points of quality control from three aspects: construction materials, construction process, and construction acceptance, emphasizing strict control over quality at each stage. Through measures such as precise measurement, standardized construction, and strict acceptance, it ensures that the slope protection engineering meets design requirements, provides long-term stable protection, and guarantees the safety of surrounding environments and facilities.

**[Key words]** hydraulic engineering; slope protection engineering; construction analysis

### 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其安全与稳定运行直接关系到人民生命财产安全及社会经济发展。护坡工程作为水利工程的关键环节,在防洪、灌溉、供水及生态维护等方面发挥着不可替代的作用。然而,护坡工程施工涉及多种技术要点与复杂地质条件,质量控制难度较大。本文旨在深入分析护坡工程在水利工程中的作用,系统阐述其施工技术要点,并详细探讨施工过程中的质量控制措施,以期提升护坡工程质量、保障水利工程安全提供有益参考。

### 1 护坡工程在水利工程中的作用

(1) 在防洪工程领域,护坡是保障其安全运行的核心要素。堤坝、河岸等边坡直接承受水流的冲刷作用,若没有有效的防护措施,在洪水持续作用下,边坡极易出现失稳情况,进而引发坍塌

破坏。而护坡工程通过结构加固以及抗冲刷设计,构建起稳定的防护层,能够有效削弱水流对边坡的直接侵蚀,维持边坡形态的完整,为防洪工程提供可靠支撑,确保其防洪减灾功能得以正常发挥,切实保护周边区域人民的生命财产不受洪水威胁。(2) 对于灌溉工程而言,渠道边坡的稳定性对水流输送效率有着直接影响。一旦边坡发生滑坡或坍塌,会直接阻塞渠道,导致水流中断或者改道,大幅降低灌溉供水的可靠性。护坡工程通过加固边坡土体、有效控制坡面径流等方式,防止边坡出现失稳变形,保障渠道水流能够顺畅通行,使灌溉用水可以按照设计要求高效地输送至农田,提升水资源的利用效率,满足农业生产对用水的需求。(3) 在供水工程中,水源地边坡的稳定性与水质安全紧密相关。边坡失稳所引发的水土流失,会将大量泥沙以及污染物带入水体,造成水源污染,严重影响供水质量。护坡工程借助植被

固土、工程防护等措施,减少坡面侵蚀,控制水土流失,维护水源边坡的稳定,为供水系统提供清洁、可靠的水源保障<sup>[1]</sup>。(4)护坡工程对水利工程周边生态环境具有保护作用。通过植被覆盖以及生态修复手段,护坡能够减少坡面的裸露面积,降低风蚀、水蚀对周边环境的破坏程度,促进植被的恢复以及生物多样性的发展。同时,合理的护坡设计可以与周边景观相融合,改善水利工程的视觉效果,提升区域的环境品质,实现工程功能与生态景观的有机统一,让水利工程在发挥实用功能的同时,也能为周边环境增添美感。

## 2 水利工程施工中护坡工程的施工技术要点

### 2.1 施工准备工作

一是技术准备方面,施工前技术人员要深入熟悉施工图纸,精准把握设计意图与要求,结合现场实际状况编制切实可行的施工方案。随后对施工人员进行技术交底,清晰传达施工工艺、质量标准以及安全注意事项,确保施工人员明确施工要求。同时,开展必要的测量放样工作,运用专业测量工具与方法,精准确定护坡工程的具体位置与坡度,为后续施工提供精确的空间定位依据。二是材料准备环节,需严格依据设计要求采购护坡材料。石料要质地坚硬、无裂纹,强度需达到设计标准;混凝土原材料包含水泥、砂、石、水等,均要经过严格检验,检验合格后方可投入使用;土工织物的规格与性能必须符合设计规定。材料进场后,要安排专人进行妥善保管,根据材料特性采取相应的防护措施,防止材料因受潮、暴晒、碰撞等原因损坏或变质,影响工程质量。三是现场准备工作中,先清理施工场地,全面清除坡面的杂物、浮土、树根等,保证坡面平整,为护坡施工创造良好基础条件。若遇软弱地基,要采取有效加固措施,如用强度较高的材料换填软弱土层,或通过夯实提高地基密实度,提升地基承载力<sup>[2]</sup>。此外,还需搭建临时施工设施,合理规划施工道路,设置材料堆放场地,搭建搅拌站等,通过做好这些现场准备工作,为施工顺利开展创造便利条件,确保护坡工程能够按照既定的计划和标准有序推进,保障工程质量和施工安全。

### 2.2 常见护坡形式施工工艺

(1)干砌石护坡施工,先在坡面铺设反滤层,随后自下而上逐层砌筑石块。砌筑过程中,要保证石块摆放平稳,采用错缝搭接方式,让石块大面朝下,杜绝出现通缝,以此确保坡面结构稳定。浆砌石护坡在干砌石的基础上进行,有两种操作方式,一是采用砂浆勾缝,二是直接用砂浆砌筑。砌筑时要确保砂浆饱满,使石块之间连接紧密,从而增强护坡整体稳定性与抗冲刷能力。(2)混凝土护坡有现浇和预制安装两种施工方式,现浇混凝土护坡施工,先安装模板,模板须具备足够强度和刚度,安装要牢固,尺寸必须精准,以此为混凝土浇筑提供规范框架。接着进行混凝土浇筑,采用分层振捣方法,保证混凝土密实,避免出现空洞。浇筑完成后,要及时开展养护工作,防止因水分蒸发过快导致混凝土开裂。预制混凝土护坡块安装时,先在坡面铺设砂浆垫层,再将预制块按照设计要求整齐摆放,块与块之间的缝隙要用砂浆填塞密实,确保坡面平整。(3)土工织物护坡施工,先依据设计尺

寸裁剪土工织物,然后在坡面进行铺设。铺设时要让土工织物紧贴坡面,防止出现褶皱或悬空情况,保证其防护效果。土工织物之间的搭接宽度要符合设计要求,一般不小于30cm,并通过缝合或黏结等方式连接牢固。最后在土工织物上铺设一定厚度的垫层材料,如砂砾石,起到保护土工织物、增强坡面稳定性的作用,使护坡能更好地发挥防护功能,保障工程安全。

### 2.3 特殊地质条件下护坡施工技术

软土地基承载力弱、压缩性高,在护坡施工过程中极易引发沉降与变形问题,所以施工前必须对软土地基进行妥善处理,可采取多种方法:一是排水固结法,通过设置排水通道加速土体水分排出,进而提高地基强度;二是强夯法,利用重锤自由落体产生的冲击能夯实土体,增强其稳定性;三是水泥搅拌桩法,将水泥与软土强制搅拌,形成具有一定强度的桩体,以此提升地基承载力。在护坡结构形式的选择上,软土地基宜优先采用轻型结构,例如土工格栅加筋护坡,土工格栅能与土体有效嵌锁,增强整体性,同时轻型结构可减少对地基的压力,降低沉降风险。施工过程中,要加强监测工作,运用专业仪器设备实时掌握地基沉降、位移等数据,一旦发现异常,及时分析处理,确保施工安全与护坡稳定。膨胀土地基因具有吸水膨胀、失水收缩的特性,对护坡稳定性影响显著。施工时需采取防水保湿措施,在坡面设置防水层,阻止雨水渗入土体,避免土体吸水膨胀导致护坡变形破坏<sup>[3]</sup>。护坡结构应具备一定柔性,以适应土体胀缩变形,可采用加筋土护坡形式,筋材与土体相互作用,筋材提供拉力约束土体变形,土体为筋材提供锚固力,二者协同提高护坡整体稳定性,保障护坡在膨胀土地上长期有效运行,而且针对不同特殊地质条件,还应结合现场实际情况,综合分析地质勘察资料,优化施工方案,确保护坡工程质量和安全性,使其切实发挥应有的防护作用,保护周边环境和设施安全。

## 3 水利工程施工中护坡工程质量的控制要点

### 3.1 施工材料质量控制

一是在采购环节,严格依照护坡工程设计要求,精确确定材料规格、型号及质量等级。挑选信誉佳、具备生产资质的供应商,以此从源头确保材料质量。运输过程中,要针对不同材料特性采取对应保护措施。石料运输要防止碰撞、滚落,避免产生裂纹或破碎;水泥则要做好防潮、防雨工作,防止受潮结块而影响性能。二是材料进场时,必须开展严格的检验和试验工作。对于石料,要检查其质地是否坚硬,有无裂纹、风化现象,同时核对粒径和强度是否达到设计要求,若存在一项不达标,则判定为不合格材料,严禁投入使用。水泥需查验出厂合格证和检验报告,核对品种和标号是否与设计相符,并按规定进行抽样检验,检验其凝结时间、强度等指标是否合格。砂要确保质地坚硬、清洁,严格控制含泥量,通过试验检测其含泥量是否在规范规定范围内,超标的砂不得使用。三是储存环节,要根据材料特性分类存放,并设置明显的标识牌。石料应堆放整齐,避免混杂;水泥要存放在干燥、通风的仓库内,底部垫高防潮;砂要堆放在平整场地,防止泥土混入。通过严格把控施工材料在采购、进场检验试

验以及储存等各环节的质量,能够有效避免因材料问题导致的护坡工程质量隐患,为护坡工程质量提供坚实可靠的保障,确保护坡工程能够达到设计要求,发挥应有的防护作用。

### 3.2 施工过程质量控制

(1) 测量放样,测量放样作为重要环节,其精度必须符合设计要求。施工前,需对护坡的位置、坡度、高程等关键参数进行精准测量与放样,同时设置清晰明显的控制桩和标志,为后续施工提供精确可靠的依据,确保护坡按照设计要求准确成型。(2) 基础处理,严格依照设计要求,对基础进行全面清理与平整作业,彻底去除杂物以及软弱土层,保证基础坚实稳固。若遇到特殊地质条件的基础,如软土地基、膨胀土地基等,需根据实际情况采取针对性加固措施,例如采用排水固结、强夯、水泥搅拌桩等方法,提升基础承载力,防止因基础不稳导致护坡出现沉降、变形等问题<sup>[4]</sup>。(3) 砌筑或浇筑质量,在浆砌石护坡施工中,要严格控制砂浆质量,确保砂浆饱满度符合标准,石块搭接合理有序,坚决杜绝出现通缝现象,增强护坡整体性与稳定性。对于混凝土护坡,要精准控制混凝土配合比,保证原材料比例准确,浇筑过程中采用分层振捣等方法,确保混凝土浇筑密实,表面平整光滑,无蜂窝麻面等质量缺陷(4) 植被种植质量:挑选适合当地气候、土壤等环境条件的植被品种,提高植被成活率与覆盖率。种植过程中,合理控制植被间距与种植深度,为植被生长创造良好条件。种植完成后,及时开展浇水、施肥、修剪等养护管理工作,保证植被健康生长,充分发挥植被护坡的生态防护作用,提升护坡工程整体质量与效果。

### 3.3 施工验收质量控制

施工验收是护坡工程质量控制的终极且关键环节,验收时要严格依据相关标准与规范,对护坡工程展开全面细致的检查。外观质量检查上,要仔细查看护坡表面,看其是否平整,有无裂缝、坑洼、剥落等缺陷;对于砌石护坡,着重检查石块排列是否整齐、紧密;混凝土护坡则要关注表面是否光滑、色泽是否均匀,以此确保护坡整体外观契合质量要求。尺寸偏差检查同样不

可或缺,要精确测量护坡的坡度、高度、宽度等尺寸参数,并与设计要求进行对比,判断偏差是否处于允许范围,保证护坡几何尺寸精准。强度指标作为衡量护坡工程质量的核心要素,针对浆砌石护坡,需检测砂浆的抗压强度;针对混凝土护坡,要测试其抗压、抗折强度,确保强度达到设计标准,能承受相应荷载与环境作用。若为植被护坡,植被覆盖率是重要验收指标,要统计植被覆盖面积,评估其是否满足设计规定的覆盖率要求,以发挥植被的生态防护功能<sup>[5]</sup>。一旦验收发现工程不合格,必须严肃处理,责令施工单位立即制定整改方案,明确整改措施与期限,严格按照要求整改。整改完成后重新组织验收,直至护坡工程各项指标均达标,方可交付使用,切实保障护坡工程的质量与安全性,使其能长期稳定发挥防护作用。

## 4 结语

综上所述,护坡工程在水利工程中扮演着至关重要的角色,其施工质量直接关系到水利工程的整体效能与周边生态环境。通过精细的施工准备、针对不同地质条件选择合适的施工工艺、严格控制施工材料与过程质量,以及严谨的施工验收,能够有效确保护坡工程的稳定性和耐久性。未来,随着施工技术与材料的不断创新,护坡工程将更加高效、环保,为水利工程的安全运行和生态环境的可持续发展提供更加坚实的保障。

### [参考文献]

- [1]杨继平,张吉平,杨磊.针对水利工程施工中护坡工程技术分析[J].模型世界,2025(19):146-148.
- [2]赵佳作.水利工程中的河道生态护坡施工技术研究[J].云南水力发电,2024,40(2):126-129.
- [3]苏双福.水利工程建设中的浆砌石护坡施工技术分析[J].江西建材,2021(9):240-241.
- [4]米粮.水利工程中堤坝护坡混凝土施工技术分析[J].城镇建设,2020(9):214.
- [5]马博林.水利工程施工中护坡工程技术研究[J].房地产导刊,2024(18):31-32,39.