

浅谈水利工程施工中护坡工程施工

胡 静

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘 要：护坡工程作为水利工程建设的重要组成部分，对于保护河岸稳定、防止水土流失、提升生态环境具有重要意义。本文探讨了水利工程施工中护坡工程的施工要点和技术要求，包括施工前的准备工作、关键技术、质量控制等方面，为水利工程施工中的护坡工程提供有益的参考和指导。

关键词：水利工程；护坡工程；施工要点；质量控制

引言：随着水利工程的不断发展，护坡工程在水利工程中的应用越来越广泛。护坡工程的主要作用是防止水土流失、保护水利工程的边坡稳定，同时美化环境、提升景观效果。护坡工程的施工涉及多个环节和因素，施工难度较大，需要严格控制施工质量。对护坡工程的施工要点和质量控制措施进行研究，对于提高水利工程的整体质量和效益具有重要意义。

1 护坡工程施工前的准备工作

1.1 地质勘察与水文分析

(1) 地质条件评估：地质条件评估是护坡工程设计的基石。通过地质勘探，了解施工区域的地层结构、岩性特征、断层分布、风化程度以及潜在的不良地质现象（如滑坡、泥石流等）。这些信息对于确定护坡结构类型、设计参数及施工策略至关重要。必要时，还需进行原位试验和实验室分析，以获取更精确的地质参数。

(2) 水文条件分析：水文条件分析同样不可忽视。需考察施工区域的地表水系、地下水位、水质状况以及降雨规律等。特别是地下水的动态变化，对护坡工程的稳定性和耐久性有着直接影响。通过水文监测和模拟分析，预测施工期间及运营阶段可能遇到的水文问题，并制定相应的排水、防水措施。

1.2 设计方案的制定与优化

(1) 护坡结构设计：基于地质勘察和水文分析的结果，结合工程的具体要求，进行护坡结构的设计。这包括选择合适的护坡类型（如重力式、悬臂式、锚杆式等），确定护坡的高度、坡度、截面尺寸等关键参数，以及考虑结构的稳定性和经济性。(2) 材料选择与配比：材料的选择直接关系到护坡工程的耐久性和成本^[1]。需根据设计要求和现场条件，挑选合适的建筑材料（如混凝土、石材、土工合成材料等），并确定其配比和强度等级。考虑材料的来源、运输及环保要求，确保施工过程中的可持续性。(3) 施工方法与技术要求：制定详

细的施工方案，明确各阶段的施工流程、技术要点、质量控制标准和安全操作规程。特别是关键工序，如混凝土浇筑、锚杆安装、排水系统设置等，需制定专项施工方案，确保施工质量和安全。

1.3 施工设备与人员的准备

(1) 设备选型与调试：根据施工方案，选择适合的施工机械设备，如挖掘机、装载机、混凝土搅拌车、泵车等，并进行必要的调试和保养，确保设备性能良好，满足施工需求。(2) 施工队伍组建与培训：组建一支技术熟练、经验丰富的施工队伍，包括工程师、技术员、操作工等。在施工前，对所有参与人员进行安全教育和技能培训，使其熟悉施工图纸、掌握施工要领，提高施工效率和安全性。

1.4 施工现场布置与安全管理

(1) 场地平整与布置：施工现场需进行必要的场地平整，确保施工道路畅通、作业区域划分合理。设置临时设施，如仓库、办公区、生活区等，满足施工期间的各项需求。(2) 安全防护措施：建立健全的安全管理体系，制定详细的安全应急预案。在施工现场设置明显的安全警示标志，配备必要的安全防护用品和急救设备。对施工过程中的高空作业、机械操作、用电安全等高风险环节，实施严格的监控和管理，确保施工安全无虞。

2 护坡工程施工的关键技术

2.1 基础处理与排水设施施工

(1) 地基加固与平整：地基加固是护坡工程的基础，直接关系到护坡结构的稳定性和耐久性。对于软弱地基或存在不均匀沉降风险的地段，需采取地基加固措施，如注浆加固、换填加固、桩基加固等，以提高地基的承载力和抗变形能力。地基的平整工作也不容忽视，需确保地基表面平整、无杂物、无积水，为后续的护坡材料铺设打下坚实基础。(2) 排水设施的设置与维护：排水设施是护坡工程中不可或缺的一部分，其作用

是及时排除地表水和地下水,防止水对护坡结构的侵蚀和破坏。排水设施的设计需根据地质勘察和水文分析的结果,结合护坡结构的特点和周边环境条件,合理确定排水沟、集水井、排水管等的位置、尺寸和数量。在施工过程中,需确保排水设施的畅通无阻,定期清理和维护,避免因堵塞而导致排水不畅。

2.2 护坡材料铺设与固定

(1) 混凝土护坡的浇筑与振捣:混凝土护坡因其强度高、耐久性好、施工方便等优点而被广泛应用。在浇筑过程中,需严格控制混凝土的配合比、坍落度和浇筑速度,确保混凝土的质量。振捣工作也至关重要,需采用合适的振捣设备和方法,使混凝土内部气泡排出,提高混凝土的密实度和强度。在浇筑完成后,还需进行必要的养护工作,如洒水保湿、覆盖保护等,以促进混凝土的硬化和强度的提升。(2) 浆砌石护坡的砌筑与勾缝:浆砌石护坡以其自然美观、抗冲刷能力强等特点而受到青睐。在砌筑过程中,需确保石材的质量,选择质地坚硬、无裂纹、无风化的石材。砂浆的配合比和施工质量也需严格控制,确保砌筑的牢固性和稳定性。勾缝作为浆砌石护坡的重要组成部分,需采用合适的勾缝材料和工艺,使勾缝平整、美观、耐久。(3) 格宾网护坡的组装与填充:格宾网护坡是一种柔性护坡结构,具有良好的透水性、抗冲刷性和变形能力。在施工过程中,需按照设计要求进行格宾网的组装和固定,确保网箱之间的连接紧密、稳定。填充材料的选择和施工质量也需严格控制,一般采用碎石、卵石等硬质材料填充,以提高护坡结构的整体稳定性和抗冲刷能力。(4) 土工合成材料护坡的铺设与锚固:土工合成材料护坡以其轻质、高强、易施工等优点而被广泛应用。在铺设过程中,需确保土工合成材料的质量,选择符合设计要求的材料和规格。铺设的平整度和紧密度也需严格控制,避免产生褶皱、空隙等现象。锚固作为土工合成材料护坡的关键环节,需采用合适的锚固方法和材料,确保土工合成材料与地基或护坡结构的牢固连接。

2.3 植被护坡的施工与养护

(1) 植被选择与种植:植被护坡以其生态环保、美化环境、保持水土等优点而备受推崇。在植被选择时,需根据施工区域的气候条件、土壤类型、植被生长习性等因素综合考虑,选择适合当地生长的植被种类。种植时需严格控制植被的种植密度和深度,确保植被能够正常生长和发挥护坡作用。(2) 土壤改良与施肥:土壤改良是植被护坡施工中的重要环节,其目的是提高土壤的肥力和透气性,为植被的生长提供良好的生长环境。常

用的土壤改良方法包括添加有机肥、石灰、石膏等改良剂,以及进行深耕、松土等物理改良措施^[2]。施肥也是促进植被生长和提高护坡效果的重要手段,需根据植被的生长需求和土壤养分状况进行合理施肥。(3) 养护管理与病虫害防治:植被护坡施工完成后,还需进行长期的养护管理,包括浇水、修剪、除草、病虫害防治等工作。浇水需根据植被的生长需求和气候条件进行合理安排,确保植被能够正常生长和保持良好的景观效果。修剪和除草则有助于控制植被的生长形态和密度,防止植被过度生长而影响护坡效果。病虫害防治也是植被护坡养护管理中的重要环节,需采取合理的防治措施,如喷洒农药、设置诱虫灯等,确保植被的健康生长和护坡效果的持续发挥。

2.4 监测与后期维护

(1) 施工监测与反馈调整:在护坡工程施工过程中,持续的监测工作是确保工程质量与安全的重要手段。监测内容应包括地基沉降、护坡结构变形、排水系统效能以及植被生长状况等。通过安装监测仪器,定期收集和分析数据,及时发现施工中的异常情况,如地基不均匀沉降、护坡结构位移或裂缝等。一旦发现异常,应立即反馈至设计单位和施工单位,共同分析原因并采取相应的调整措施,确保工程质量和安全。(2) 长期维护与保养:护坡工程完成后,长期的维护与保养至关重要。维护内容主要包括排水系统的清理与维护、护坡结构的检查与修补、植被的养护与管理。对于排水系统,需定期清理排水沟、集水井和排水管,确保排水畅通,并检查设施的完好性,及时修复破损部位,防止水渗漏损害护坡结构。护坡结构的检查与修补同样重要,应全面检查混凝土护坡的裂缝、脱落,浆砌石护坡的松动、错位,以及土工合成材料的破损、老化情况,发现问题后立即采取修补措施,确保结构稳定耐久。植被的养护管理也不容忽视,需根据生长周期和季节变化,合理安排排浇水、施肥、修剪和病虫害防治等工作,促进植被健康生长,提升护坡工程的生态效益和景观效果。通过全面的长期维护与保养,确保护坡工程持久发挥功能。

3 护坡工程施工的质量控制

3.1 材料质量控制

(1) 材料检验与验收:在材料进场前,需对其进行严格的检验与验收。这包括对材料的外观、尺寸、规格、物理性能、化学性能等进行全面检查,确保材料符合设计要求和相关标准。对于关键材料,如混凝土、石材、土工合成材料等,还需进行抽样检测,通过实验室测试验证其质量。需检查材料的出厂合格证、质量检验

报告等文件,确保材料来源可靠、质量有保证。在材料验收过程中,需做好记录,包括材料的名称、规格、数量、检验日期、检验结果等信息,以便后续追溯和管理。对于不合格的材料,需及时退场处理,严禁使用于工程中。(2)材料储存与使用管理:材料进场后,需进行妥善的储存和管理。对于不同类型的材料,需根据其特性和要求进行分类储存,避免混放和交叉污染。需做好材料的防潮、防晒、防腐蚀等工作,确保材料在储存过程中不发生变质或损坏。在使用材料时,需严格按照设计要求和技术规范进行操作。对于易受潮、易变质的材料,需在使用前进行再次检验,确保其质量符合要求。需做好材料的用量控制和浪费管理,避免材料的浪费和损失。

3.2 施工过程质量控制

(1)施工工序检查与验收:护坡工程的施工工序繁多,每一步都需严格按照设计要求和规范进行操作。在施工过程中,需对各项施工工序进行逐一检查与验收。这包括对基础处理、排水设施施工、护坡材料铺设与固定、植被护坡的施工与养护等各个环节进行检查,确保每一步都符合设计要求和规范。需做好施工记录,包括施工日期、施工人员、施工内容、检查结果等信息,以便后续追溯和管理^[1]。对于检查中发现的问题,需及时整改和处理,确保施工质量符合要求。对于关键工序和隐蔽工程,还需进行专项检查和验收,确保施工质量和安全。(2)关键部位与隐蔽工程的检查:关键部位和隐蔽工程是护坡工程施工中的重点和难点,其施工质量直接关系到整个工程的安全性和耐久性。需对这些部位进行特别的检查和验收。关键部位包括护坡的转角、坡顶、坡底等易发生变形和破坏的部位,需对这些部位进行特别的检查和监测,确保其稳定性和安全性。隐蔽工程包括排水设施的管道、护坡结构内部的钢筋、土工合成材料的铺设等,这些部位在施工过程中容易被忽视或隐藏,需进行特别的检查和验收,确保其质量和安全性。在检查和验收过程中,需采用专业的检测设备和仪器,如全站仪、水准仪、测厚仪等,对关键部位和隐蔽工程的尺寸、位置、质量等进行精确测量和检测。同时做好记录和报告,确保检查结果的准确性和可追溯性。

3.3 质量检测与评估

(1)外观质量检查:外观质量检查是对护坡工程表面质量进行直观、全面的检查过程。通过仔细检查护坡表面的平整度、色泽均匀性、裂缝情况、脱落状况等,可以初步判断护坡工程的质量和美观程度。在检查过程中,需采用专业的检测设备和仪器,如测距仪、放大镜等,对护坡表面进行仔细观察和精确测量。同时做好记录和报告,记录检查结果和发现的问题。(2)内在质量检测:内在质量检测是对护坡工程内部质量进行检测的过程。这包括对护坡结构的强度、密实度、抗渗性等进行检测。在检测过程中,需采用专业的检测设备和仪器,如回弹仪、密实度测试仪、渗透仪等,对护坡内部进行精确测量和检测。结合施工记录和材料检验报告,对检测结果进行综合分析和评估。(3)工程质量评估与验收:在完成所有施工工序和质量检测后,需对护坡工程的质量进行全面评估。这包括对护坡结构的稳定性、安全性、耐久性进行评估,以及对施工过程中的质量控制措施和效果进行评估。在评估过程中,需结合设计要求、技术规范、质量检测报告等文件,对工程质量进行客观、公正的评价。对于评估中发现的问题和不足,需及时整改和处理,确保工程质量符合要求。做好工程验收工作,包括填写验收报告、签署验收意见等,确保工程顺利通过验收并交付使用。

结束语:护坡工程作为水利工程施工的重要组成部分,其施工质量和效果直接关系到水利工程的稳定性和安全性。在护坡工程施工过程中,需要严格控制施工质量,加强施工前的准备工作、关键技术的掌握以及质量控制措施的实施。通过科学规划、精心组织、严格管理,确保护坡工程的施工质量符合设计要求和相关标准,为水利工程的长期稳定运行提供有力保障。

参考文献

- [1]蔡健.水利工程河道生态护坡施工技术的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(13):89-91.
- [2]刘华国.水利堤防护坡工程中混凝土砌块技术的应用[J].砖瓦,2021,(02):161-162.
- [3]曹凌敏,王斌.水利工程中河道生态护坡施工技术研究[J].工程技术研究,2022,7(6):97-99.