

水利工程施工中护坡工程施工

高良学

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要：本文探讨水利工程施工中护坡工程的施工要点、技术方法以及质量控制措施。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稳定性和安全性具有重要意义。文章从护坡工程的前期准备、施工技术、质量控制以及维护与保养等方面进行了详细阐述，为水利工程施工提供有益的参考和指导。

关键词：水利工程；护坡工程；施工技术；质量控制；维护与保养

引言：护坡工程是水利工程中不可或缺的一部分，直接关系到水利设施的稳定性和安全性。随着水利工程的不断发展，护坡工程的施工技术和质量要求也越来越高。对护坡工程的施工要点、技术方法以及质量控制措施进行深入探讨，对于提高水利工程施工质量和保障水利设施的安全运行具有重要意义。

1 护坡工程的前期准备

1.1 地质勘察与地形测量

(1) 地质条件分析：地质条件分析是护坡工程前期准备的第一步，也是最为关键的一步。通过对工程所在区域的地质结构、岩层分布、土壤成分、地下水位等进行详细的勘察和分析，可以初步判断该区域是否存在滑坡、泥石流等地质灾害的潜在风险。地质条件分析还能够为护坡结构的设计提供重要依据，确保设计出的护坡结构能够充分适应和抵抗地质环境的影响。(2) 地形地貌测量：地形地貌测量是对工程现场进行精确的测量和绘图工作。通过测量和记录现场的坡度、坡向、高程等关键数据，可以制作出详细的地形图，为护坡结构的设计和施工提供精确的参考^[1]。地形地貌测量还能够帮助工程人员发现现场可能存在的安全隐患，如陡峭的边坡、不稳定的土层等，为后续的施工安全提供预警。(3) 土壤与岩石特性评估：土壤与岩石特性评估是对工程现场土壤和岩石的物理、化学性质进行详细测试和分析的过程。通过评估土壤和岩石的承载力、抗剪强度、渗透性等关键指标，可以判断其是否满足护坡结构的设计要求。

1.2 设计规划

(1) 护坡结构设计：护坡结构设计是护坡工程的核心环节。根据地质勘察和地形测量的结果，结合土壤与岩石特性评估的数据，设计出既稳定又经济的护坡结构。设计过程中需要考虑护坡的高度、坡度、材料选择、结构形式等多个因素，以确保护坡结构能够有效地抵抗水流的冲刷和风化的侵蚀。(2) 排水系统设计：排

水系统是护坡工程中不可或缺的一部分。合理的排水系统可以有效地降低地下水位，减少水对护坡结构的冲刷和渗透作用，从而提高护坡结构的稳定性和耐久性。在设计排水系统时，需要考虑排水管道的布局、尺寸、材料以及排水方式等多个因素，以确保排水系统能够有效地发挥作用。(3) 材料选择与规格确定：材料的选择和规格的确定是护坡工程设计中的重要环节。根据护坡结构的设计要求和施工现场的实际情况，选择合适的材料和规格。材料的选择需要考虑其强度、耐久性、抗风化能力等关键指标，而规格的确定则需要根据护坡结构的具体尺寸和形状进行精确计算。

1.3 施工计划与资源配置

(1) 施工进度安排：施工进度安排是护坡工程施工计划的重要组成部分。根据护坡工程的规模和复杂程度，制定合理的施工进度计划。施工进度计划需要明确各个施工阶段的开始和结束时间，以及各个阶段之间的衔接关系，以确保施工过程的顺利进行。(2) 人力资源配置：人力资源配置是护坡工程施工过程中的关键环节。根据施工进度计划和工程量的大小，合理配置施工人员。人员的配置需要考虑其专业技能、工作经验以及身体条件等多个因素，以确保施工过程的顺利进行和施工质量的安全可靠。(3) 材料与设备采购与调配：材料与设备的采购和调配是护坡工程施工过程中的重要保障。根据施工进度计划和设计要求，及时采购所需的材料和设备。在采购过程中需要考虑材料的质量、价格以及供应商的信誉等因素；在调配过程中，则需要根据施工现场的实际情况和施工进度计划进行合理的调配和使用。

2 护坡工程施工技术

2.1 基础处理

(1) 地基加固：在护坡工程施工中，地基加固是基础环节。针对软弱地基或不良地质条件，需采取加固措施，如桩基、换填、注浆等。桩基加固适用于深层软弱

地基，通过桩体提高承载力；换填加固则是挖除软弱土层，回填高强度材料；注浆加固则是注入高强度浆液，形成复合材料，提升地基强度和稳定性。（2）排水设施安装：排水设施对护坡工程的稳定性和耐久性至关重要，包括排水沟、排水管和集水井等。排水沟应设于护坡结构下方或两侧，及时排除坡面汇水；排水管将排水沟的水引入集水井，再通过水泵抽出或自然排放。安装时，需确保排水系统畅通可靠，防止水冲刷和渗透护坡结构。（3）地面平整与压实：施工前，地面平整与压实是重要准备。平整地面可确保护坡结构基础平整坚实，避免失稳。压实则是通过机械或人工方法对地面进行压实，提高密实度和承载力。压实过程中，需根据地面情况选择合适的压实方法和设备，确保压实效果符合设计要求。

2.2 护坡主体施工

（1）石砌护坡施工：石砌护坡施工是一种传统的护坡方法，具有耐久性好、稳定性强的特点。在施工过程中，需要选择合适的石材，并根据设计要求进行砌筑。石材的选择应考虑其强度、耐久性和抗风化能力。砌筑工艺应确保石材之间的紧密连接和稳定性。缝隙处理则是通过填充砂浆或采用其他方法，确保石材之间的缝隙被有效封闭，防止水、风等自然因素对护坡结构的侵蚀。（2）混凝土护坡施工：混凝土护坡施工是一种现代化的护坡方法，具有施工速度快、强度高、耐久性好等优点。在施工过程中，需要制作模板，并根据设计要求进行混凝土浇筑。模板的制作应确保尺寸准确、形状规范^[2]。混凝土浇筑需要严格控制混凝土的配合比、浇筑速度和振捣强度，以确保混凝土的密实度和强度。养护则是通过洒水、覆盖等方法，保持混凝土的湿润状态，防止混凝土因干燥而开裂。（3）植被护坡施工：植被护坡施工是一种生态友好的护坡方法，通过种植植被来稳固土壤、防止水土流失。在施工过程中，需要进行土壤改良，以提高土壤的肥力和透水性。植被的选择应考虑其适应性、生长速度和抗风化能力。

2.3 特殊护坡技术

（1）格宾网护坡施工：格宾网护坡是一种采用高强度、耐腐蚀的金属材料编织而成的网状结构，用于加固土壤和防止水土流失。在施工过程中，需要将格宾网铺设在坡面上，并用石块或土壤填充网格，形成稳定的护坡结构。格宾网护坡具有施工简便、造价低廉、耐久性好等优点。（2）加筋土护坡施工：加筋土护坡是一种在土壤中埋设加筋材料，以提高土壤强度和稳定性的护坡方法。加筋材料可以采用土工格栅、土工布等。在施工

过程中，需要将加筋材料按照设计要求铺设在土壤中，并进行压实处理。加筋土护坡具有施工速度快、强度高、造价低廉等优点。（3）生态袋护坡施工：生态袋护坡是一种采用高强度、可降解的袋子装载土壤和植被，形成稳定的护坡结构。在施工过程中，需要将生态袋按照设计要求铺设在坡面上，并用土壤和植被填充袋子。生态袋护坡具有施工简便、造价低廉、生态环保等优点，适用于坡度较缓、土壤肥沃的地区。

3 护坡工程施工质量控制

3.1 材料质量控制

（1）材料检验与验收：在材料进场前，必须对其进行严格的检验与验收。这包括对材料的规格、型号、强度、耐久性等关键指标进行核查，确保其符合设计要求和相关标准。还需要检查材料的出厂合格证、质量证明书等文件，确保材料的来源合法、质量可靠。对于不合格的材料，必须坚决拒收，防止其流入施工现场。（2）材料存储与管理：材料的存储与管理同样重要。在存储过程中，需要根据材料的性质进行分类存放，避免不同材料之间的相互影响。还需要做好材料的防潮、防晒、防腐蚀等工作，确保材料在存储过程中不发生变质或损坏。在材料管理方面，需要建立完善的出入库制度，对材料的数量、规格、使用情况进行详细记录，以便随时掌握材料的消耗情况和库存状态。

3.2 施工过程控制

（1）施工工艺监督：在施工过程中，必须严格按照施工工艺流程进行操作。这包括对施工工艺的熟悉和掌握、对施工人员的培训和指导、对施工过程的监督和检查等。通过施工工艺的监督，可以确保施工过程的规范性和标准化，提高施工质量和效率。（2）施工参数调整：施工参数是影响护坡工程质量的关键因素之一。在施工过程中，需要根据实际情况对施工参数进行适时调整。这包括对混凝土配合比、振捣强度、浇筑速度等参数的调整，以及对石材的砌筑工艺、缝隙处理等方面的调整。通过施工参数的调整，可以确保护坡结构的稳定性和耐久性。（3）隐蔽工程验收：隐蔽工程是护坡工程中不易被察觉的部分，但其质量同样重要。在隐蔽工程施工完成后，必须对其进行严格的验收。这包括对排水系统的安装、地基加固的处理、土壤改良的效果等方面的验收。通过隐蔽工程的验收，可以确保隐蔽工程的质量符合设计要求和相关标准。

3.3 质量检测与验收

（1）护坡结构稳定性检测：护坡结构的稳定性是护坡工程的核心要求之一。在护坡工程施工完成后，必须

对其进行稳定性检测。这包括对护坡结构的承载力、抗滑移能力等方面的检测。通过稳定性检测,可以确保护坡结构在长期使用过程中不发生失稳或破坏。(2)排水系统效能测试:排水系统的效能直接影响到护坡工程的稳定性和耐久性。在排水系统施工完成后,必须对其进行效能测试。这包括对排水系统的排水能力、排水效率等方面的测试。通过效能测试,可以确保排水系统在长期使用过程中能够正常发挥作用,防止水对护坡结构的冲刷和渗透。(3)外观质量与尺寸检查:外观质量与尺寸检查是护坡工程施工质量控制的最后一步。通过对护坡结构的外观质量、尺寸精度等方面进行检查和验收,确保护坡工程的美观性和实用性^[1]。在检查过程中,需要重点关注护坡结构的平整度、垂直度、缝隙处理等方面的质量情况。通过外观质量与尺寸检查,可以确保护坡工程在质量上达到设计要求和相关标准。

4 护坡工程的维护与保养

4.1 日常维护

(1)清理与保洁:护坡工程的表面容易积聚灰尘、落叶、杂草等杂物,这些杂物不仅影响护坡的美观性,还可能对护坡结构造成损害。需要定期对护坡进行清理与保洁。清理工作应使用合适的工具和方法,避免对护坡结构造成损伤。清理后的杂物应及时妥善处理,防止对环境造成二次污染。(2)植被修剪与灌溉:对于采用植被护坡的护坡工程,植被的修剪与灌溉是日常维护的重要内容。植被的修剪可以保持其良好的生长形态,防止因过度生长而导致的护坡结构受压或破坏。灌溉则应根据植被的生长需求和季节变化进行合理安排,确保植被在生长过程中能够获得充足的水分。

4.2 定期检查与评估

(1)结构完整性检查:结构完整性检查是护坡工程定期检查的重要内容。涉及到护坡结构的裂缝、变形、脱落等方面的检查。在检查过程中,需要使用专业的检测设备和工具,对护坡结构的各个部位进行细致的检查和记录。对于发现的问题和隐患,应及时进行记录和评估,为后续的处理工作提供依据。(2)排水系统畅通性评估:排水系统的畅通性直接影响到护坡工程的稳定性和耐久性。在定期检查中,需要对排水系统的畅通性进行评估。评估内容包括排水沟、排水管、集水井等排水

设施的运行状态和排水效果。对于发现的问题,如排水不畅、堵塞等,应及时进行清理和维修,确保排水系统的正常运行。

4.3 维修与加固

(1)裂缝修补:护坡结构在使用过程中可能出现裂缝,这些裂缝不仅影响护坡的美观性,还可能对护坡的稳定性造成威胁。需要及时对裂缝进行修补。修补工作应根据裂缝的大小、位置和成因选择合适的修补方法和材料。修补完成后,需要对修补部位进行观察和检测,确保修补效果符合设计要求。(2)排水设施维修:排水设施的维修是护坡工程维护与保养的重要内容。涉及到排水沟、排水管、集水井等排水设施的清理、疏通和更换等工作。在维修过程中,需要根据排水设施的实际情况和问题程度选择合适的维修方法和材料。维修完成后,需要对排水设施的运行状态和排水效果进行检测和评估,确保排水系统的正常运行。(3)植被更新与补植:对于采用植被护坡的护坡工程,植被的更新与补植是维护与保养的重要工作。随着植被的生长和老化,部分植被可能因生长不良或死亡而需要更新。因自然灾害或人为破坏等原因导致的植被缺失也需要进行补植。在更新与补植过程中,需要选择合适的植被种类和种植方法,确保植被能够迅速生长并发挥防护作用。还需要对更新与补植后的植被进行定期的观察和养护,确保其健康生长。

结束语: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稳定性和安全性具有重要意义。通过深入探讨护坡工程的施工要点、技术方法以及质量控制措施等措施,可以更好地提高水利工程施工质量和保障水利设施的安全运行。未来,随着水利工程的不断发展和技术的进步,护坡工程的施工技术和质量控制措施也将不断完善和创新。

参考文献

- [1]李勇.生态护坡技术在水利工程中的应用[J].河南科技,2021,30(13):43-45.
- [2]张根旺,左凤霞,王腾飞.浅析水利工程大坝护坡施工方法[J].科技向导,2020(24):230-235.
- [3]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.