

# 水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工工艺研究

佟玉波

中国水利水电第一工程局有限公司 吉林 长春 130000

**摘要:** 经济的发展,城市化进程的加快,促进水利水电工程建设项目的增多。在水利水电施工的过程中,通过利用大坝混凝土护坡现浇施工技术,可以有效解决各项施工问题,有效提升工程的稳定性和牢固性,降低对周围环境和地质环境造成的影响。但是,在大坝混凝土护坡现浇施工之前,需要对各项施工工艺进行明确,避免在施工中产生不必要的误差,保证水利水电工程的施工效果和质量,促使其行业得到更好的发展。本文就水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺展开探讨。

**关键词:** 水利水电工程;大坝;混凝土护坡;现浇;施工工艺

引言:实验表明,大坝护坡现浇具有较强的牢固性,可有效维护生态平衡、保持水土,是水利工程中的重要施工内容。但在以往部分工程施工中,由于施工人员技术水平、工艺等存在缺陷,对工程安全性产生不良影响,因此务必采取有效措施进行防范。

## 1 水利水电工程大坝护坡概述

1.1 大坝护坡的功能。首先,在保护大坝主体结构方面,大坝护坡不仅是坝体表面的一层物理屏障,更是其安全防线的核心。它利用高强度、耐久性的材料,如混凝土或特殊石材,构建起一道坚固的防线,有效抵御水流冲刷、风浪拍打及季节性冰冻融化的侵蚀,确保大坝主体结构免受自然环境的侵蚀,延长使用寿命。其次,护坡设计对于提升大坝防洪性能至关重要。科学合理的护坡结构能够分散和减缓洪水对大坝的冲击能量,通过增加水流与护坡表面的摩擦力,降低水流速度,减少冲刷破坏,从而确保大坝在极端天气条件下的稳定与安全,保障下游地区人民生命财产的安全。再者,大坝护坡在防止水土流失方面发挥着不可忽视的作用。其结构设计有助于减缓水流速度,降低水流对土壤的直接冲刷力,有效保护坝体及周边土壤资源,维护生态平衡,促进可持续发展。最后,护坡设计也是提升工程美观性的重要手段。通过精心规划与施工,护坡可以融入周边环境,形成和谐统一的景观效果,不仅提升了工程整体的美观性,也增强了公众对水利工程的认同感和满意度<sup>[1]</sup>。

1.2 大坝护坡施工特点。首先,施工难度大:大坝护坡的施工区域多为斜面,地形复杂多变,这无疑增加了施工的难度。施工人员需要面对陡峭的斜坡、不规则的地形以及多变的施工环境,这无疑对施工人员的技能、体力和心理素质提出了极高的要求。此外,护坡施工对混凝土的质量要求极高,从原材料的选取、配合比的设

计到浇筑、振捣、养护等各个环节都需要严格控制,以确保护坡的强度和耐久性。其次,施工精度要求高:大坝护坡作为大坝的重要组成部分,其施工质量直接关系到大坝的安全性和稳定性。因此,在施工过程中,需要对每一个细节进行严格控制,确保施工精度达到设计要求。这包括模板的安装、混凝土的浇筑、振捣的均匀性、养护的充分性等各个方面。任何细微的疏忽都可能导致护坡质量不达标,进而影响大坝的整体性能。再者,受环境影响大:大坝护坡施工还受到天气、温度、湿度等环境因素的较大影响。例如,高温天气可能导致混凝土过快干燥而出现裂缝;低温天气则可能影响混凝土的强度和凝结速度。湿度过大或过小也可能对混凝土的质量产生不利影响。因此,在施工过程中需要密切关注天气变化,并采取相应的措施来应对不利环境因素的影响,以确保护坡施工的质量和安

1.3 大坝护坡分类。在水利水电工程中,大坝护坡根据其功能特性和结构形式的不同,可以细分为多种类型,其中最为基础和常见的两大类为坡面保护护坡与挡土护坡。坡面保护护坡,顾名思义,其首要任务是保护大坝的坡面免受水流冲刷和侵蚀的威胁。这类护坡通常采用硬质材料如混凝土、石材等作为护面层,这些材料不仅强度高、耐久性好,而且能有效抵御水流的冲刷作用。随着环保理念的深入人心,坡面保护护坡也逐渐向生态化方向发展,植被型生态混凝土护坡等新型护坡方式应运而生。这类护坡不仅具备传统护坡的防护功能,还能通过植被的生长促进生态环境的恢复与改善。而挡土护坡则主要侧重于防止土壤滑坡和坍塌,以维护大坝的整体稳定性。挡土护坡的设计和施工往往需要考虑土壤的物理力学性质、地形条件以及外部环境因素等多种因素。常见的挡土护坡形式包括重力式挡土墙、加筋土

挡土墙等。重力式挡土墙主要依靠墙体的自身重量来抵抗土压力,结构简单、施工方便;而加筋土挡土墙则通过在土体内加入拉筋材料来提高土体的整体强度和稳定性,适用于对变形控制要求较高的工程场合<sup>[2]</sup>。

## 2 混凝土护坡现浇施工工艺

2.1 制作与安装模板。模板制作与安装是混凝土护坡现浇施工的第一步,其质量直接影响到混凝土的浇筑效果和护坡的外观质量。模板制作是根据设计要求,选择合适的模板材料(如钢模板、木模板等)进行制作。模板的制作应严格按照施工图纸进行,确保模板的尺寸、形状和位置准确无误。同时,模板应具有足够的强度和刚度,以承受混凝土浇筑过程中的侧压力和振动。模板安装前应对施工区域进行清理和平整,确保模板安装位置的准确性和稳定性。模板安装时应按照设计要求进行编号和定位,并使用水准仪和经纬仪等测量工具进行校正。模板安装完成后应进行验收,确保模板的平整度和垂直度符合要求。

2.2 做好砂砾石垫层的铺设工作。砂砾石垫层是混凝土护坡的重要组成部分,其铺设质量直接影响到混凝土的浇筑效果和护坡的稳定性。垫层材料选择:垫层材料应选用质地坚硬、粒径均匀、无杂质的砂砾石。在铺设前应对垫层材料进行筛选和清洗,确保垫层材料的清洁度和质量。垫层铺设:垫层铺设前应对坡面进行清理和湿润处理,以提高垫层与坡面的粘结力。垫层铺设时应按照设计要求进行分层铺设和压实,确保垫层的密实度和平整度符合要求。同时,垫层铺设过程中应注意排水孔的设置和预留,以便后期排水和养护。

2.3 混凝土施工。混凝土施工是混凝土护坡现浇施工的核心环节,其质量直接影响到护坡的强度和耐久性。

2.3.1 混凝土搅拌。混凝土搅拌是混凝土施工的第一步,其质量直接影响到混凝土的强度和耐久性。原材料选择:混凝土原材料应选用优质的水泥、骨料和外加剂等材料。在搅拌前应对原材料进行检验和验收,确保原材料的质量符合设计要求。搅拌工艺:混凝土搅拌应采用机械搅拌方式,严格按照设计配合比进行。搅拌过程中应控制搅拌时间和搅拌速度,确保混凝土混合均匀、无结块。同时,应根据天气条件和运输距离合理调整混凝土的水灰比和外加剂用量,以保证混凝土的工作性能和强度要求<sup>[3]</sup>。

2.3.2 混凝土运输。混凝土运输是连接搅拌站和施工现场的重要环节,其效率和质量直接影响到施工进度和混凝土质量。运输设备选择:混凝土运输应选用密封性好、无泄漏的搅拌车或混凝土泵车等运输设备。这些设

备应保持良好的工作状态,确保在运输过程中混凝土不会发生离析、分层和初凝等现象。运输路线规划:在规划运输路线时,应尽量选择平坦、短捷的道路,避免长距离和陡坡运输。同时,应合理安排运输时间,确保混凝土在初凝前完成浇筑。

2.3.3 混凝土振捣。混凝土振捣是混凝土施工中至关重要的步骤,它直接影响混凝土的密实度和强度。振捣设备选择:根据混凝土护坡的浇筑厚度和面积,选择合适的振捣设备,如插入式振捣器、平板振捣器等。振捣设备应保持良好的工作状态,以确保振捣效果。振捣操作:振捣时应按照“快插慢拔”的原则进行,确保混凝土内部气泡充分排出,提高混凝土的密实度。同时,应控制振捣时间和振捣力度,避免过振或漏振现象的发生。

2.3.4 混凝土抹面。混凝土抹面是混凝土护坡施工的最后一道工序,它直接影响护坡的外观质量和耐久性。抹面时机:混凝土初凝前是抹面的最佳时机。此时混凝土表面水分适中,易于抹平。过早或过晚抹面都会影响混凝土的质量。抹面操作:抹面时应使用专用的抹面工具,如抹子、压光机等。抹面操作应均匀、细致,确保混凝土表面平整、光滑、无裂缝和蜂窝麻面等缺陷。

2.4 模板拆除以及养护。模板拆除和养护是混凝土护坡施工中的关键环节,它们对护坡的成型效果和耐久性具有重要影响。

2.4.1 模板拆除。模板拆除应在混凝土达到一定强度后进行。拆除时应按照从上到下、从内到外的顺序进行,避免对混凝土造成损坏。拆除过程中应注意安全,避免发生模板坠落等事故。

2.4.2 养护。混凝土养护是确保混凝土强度发展和防止裂缝产生的重要措施。养护期间应保持混凝土表面湿润,避免阳光直射和风吹雨淋。养护时间应根据混凝土强度等级和天气条件确定,一般不少于7天。在养护过程中,应定期检查混凝土表面情况,及时处理裂缝、剥落等问题。

## 3 施工质量控制要点

在水利水电工程大坝护坡现浇施工的过程中,质量控制是确保工程安全、耐久及高效运行的关键环节。为了全面提升施工质量,必须采取一系列科学、系统且富有针对性的质量管理方法。以下是对这些方法的深入解析与实践探讨。

3.1 建立健全质量管理体系。一个完善的质量管理体系是施工质量控制的基础。这要求项目团队在项目初期就明确质量管理目标、职责分配和具体程序,确保每个环节都有章可循、有据可查。首先,应制定详细的质量

管理制度,包括质量检查标准、不合格品处理流程、质量责任追究制度等,为施工过程中的质量控制提供制度保障。其次,要明确各级管理人员的质量职责,确保责任到人,形成全员参与的质量管理氛围。同时,加强质量监督,设立独立的质量监督部门或岗位,对施工过程进行定期或不定期的检查,及时发现并纠正质量问题。

3.2 加强施工人员培训与教育。施工人员是施工质量是直接执行者,他们的技能水平和质量意识对施工质量有着至关重要的影响。因此,必须重视施工人员的培训与教育工作。培训内容应全面覆盖施工工艺、操作技能、质量标准和安全规范等方面,确保施工人员能够熟练掌握施工技术和质量要求。此外,还应加强质量意识教育,让施工人员充分认识到施工质量的重要性,树立“质量第一”的观念。通过定期组织技能比武、质量竞赛等活动,激发施工人员的积极性和创造性,不断提升施工队伍的整体素质。

3.3 严格控制原材料质量。原材料的质量是混凝土质量的基础。在采购原材料时,应选择具有良好信誉和稳定质量的供应商,并对其进行严格的资质审查。原材料进场后,应按照相关标准和规范进行检验和验收,确保原材料的各项性能指标符合设计要求。对于不合格的原材料,应坚决予以退货处理,防止其流入施工环节。同时,要加强对原材料的存储管理,防止因存储不当导致原材料质量下降<sup>[4]</sup>。

3.4 加强施工过程控制。施工过程控制是确保施工质量的关键环节。在施工过程中,应加强对关键工序和环节的控制,确保施工质量符合设计要求。对于模板制作与安装、砂砾石垫层铺设、混凝土搅拌与运输、振捣与抹面等关键工序,应制定详细的施工方案和操作规程,明确施工要点和质量控制标准。同时,应加强对这些工序的监督和检查,确保施工人员严格按照施工方案和操作规程进行施工。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。

3.5 加强质量检查和验收。质量检查和验收是确保施工质量的重要手段。在施工过程中和施工结束后,应组织专业人员进行全面的质量检查和验收。检查内容应包括混凝土的强度、密实度、平整度、外观质量等方面。对于检查中发现问题,应认真记录并分类处理,明确责任人和整改期限。整改完成后应再次进行检查验收,确保问题得到彻底解决。同时,应建立质量档案管理制度,对施工过程中的质量检查记录、验收报告等相关资料进行归档管理,为工程质量的追溯和评估提供依据。

3.6 建立质量追溯机制。建立质量追溯机制是确保施工质量可追溯性的重要措施。通过建立施工记录和质量档案等方式,对施工过程中各个环节的质量进行追溯和记录。一旦出现质量问题,可以通过查阅施工记录和质量档案等方式迅速定位问题源头和责任主体,为质量问题的处理和责任追究提供依据。此外,质量追溯机制还有助于总结施工经验教训,为类似工程的施工提供借鉴和参考。

结论:综上所述,水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工工艺是一项复杂而重要的工程任务。通过科学有效的施工方法和严格的质量管理措施可以确保施工质量和工程安全。因此在实际施工过程中应严格按照规范要求施工并加强质量管理和控制以确保工程质量和效益的实现。

#### 参考文献

- [1]陈德平.水利工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺[J].珠江水运,2020(16):29-30.
- [2]樊济通.水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺浅述[J].地产,2019(12):136.
- [3]黄焯.水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺[J].居舍,2019(6).
- [4]左齐,王正君.水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺探究[J].中国新技术新产品,2018(20):107-108.