

# 水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺

周淑玲

山东临沂水利水电建筑安装公司 山东 临沂 276000

**摘要:** 水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺是确保大坝稳定性和安全性的关键。该工艺涉及齿槽土方开挖、模板安装、混凝土浇筑、振捣及养护等多个环节。通过精确测量和放样,确保齿槽开挖符合设计要求;采用高强度模板确保浇筑质量;科学配制混凝土并严控浇筑和振捣技术;细致进行后期养护,提高混凝土强度及耐久性。整个施工过程需严格遵守技术标准,确保大坝护坡具有优异的防洪、防风 and 稳固性能。

**关键词:** 水利水电工程; 大坝混凝土护坡; 现浇施工工艺

引言: 水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺是保障大坝长期稳定运行的重要措施。随着水利水电事业的快速发展,对大坝护坡的质量和性能提出了更高要求。现浇混凝土护坡以其良好的强度、耐久性和抗冲刷性能,成为大坝建设的首选技术。本文将深入探讨水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工的关键工艺,包括材料选择、施工流程以及技术难点与解决方案,旨在为相关工程提供技术指导和借鉴。

## 1 大坝混凝土护坡现浇施工基础理论

### 1.1 混凝土护坡的分类与功能

混凝土护坡作为大坝的重要组成部分,其主要作用在于防止水流冲刷、风浪侵蚀以及保护坡面稳定。在水利水电工程中,混凝土护坡的分类和功能是设计和施工的基础。首先,混凝土护坡根据其功能和结构特点,通常可分为坡面保护与挡土护坡两大类。坡面保护护坡主要作用在于防止水流冲刷和风浪侵蚀,保护坡面土壤和植被不被破坏。而挡土护坡则侧重于保持土体的稳定性,防止土壤因水流或自重而滑动或坍塌。现浇混凝土护坡作为一种常见的坡面保护形式,其适用场景广泛。特别是在坡度较大、水流速度较快的区域,现浇混凝土护坡能够有效地防止水流冲刷和风浪侵蚀,保护大坝的稳定性和安全性。此外,现浇混凝土护坡还具有良好的耐久性和维护便利性,因此在水利水电工程中得到了广泛应用。

### 1.2 混凝土材料的选择与性能要求

混凝土材料的选择直接关系到混凝土护坡的整体质量和性能。在原材料的选择上,必须根据工程的具体需求和当地的资源状况来谨慎决策。这些原材料主要包括水泥、骨料、掺合料和外加剂等,每一种材料都必须符合相关规范的要求,确保它们的质量稳定可靠。在选择原材料的同时,我们需要注重材料的品质,只有优质的

原材料才能满足混凝土的强度和耐久性需求。在实际应用中,原材料的质量必须达到相关标准,以保证混凝土的强度和稳定性。此外,混凝土配合比的设计也至关重要。在设计时,我们不仅要考虑混凝土的强度,还需关注其耐久性、抗渗性和抗裂性。同时,施工条件和养护条件也是不可忽视的因素。通过多次试验,我们可以确定最佳的混凝土配合比,以满足工程需求。合理的配合比不仅可以提高混凝土的强度和耐久性,还能有效降低施工成本,提高施工效率。在施工中,合理的配合比能够使混凝土更好地发挥其性能,从而延长护坡的使用寿命。同时,我们还需注意混凝土材料的保管和运输。在保管过程中,必须采取措施防止原材料受潮、变质和污染。在运输过程中,应确保材料不发生离析、分层和污染,以维持其优良的性能。

### 1.3 混凝土护坡施工的基本流程

混凝土护坡施工的基本流程包括齿槽土方开挖、混凝土浇筑和养护与验收等步骤。(1) 齿槽土方开挖是混凝土护坡施工的第一步。在开挖前,应做好测量和放线工作,确定开挖范围和开挖深度。开挖过程中,应注意控制开挖深度和坡度,确保齿槽的形状和尺寸符合设计要求。同时,还应采取措施防止边坡坍塌和保证开挖安全。(2) 混凝土浇筑是混凝土护坡施工的关键步骤。在浇筑前,应检查模板的支设和加固情况,确保模板的平整度和稳定性。同时,还应检查钢筋的位置和数量是否符合设计要求。在浇筑过程中,应注意控制混凝土的浇筑速度和浇筑质量,防止混凝土出现离析、泌水和裂缝等现象。此外,还应采取必要的振捣措施,提高混凝土的密实度和均匀性。(3) 养护与验收是混凝土护坡施工的最后一步。在养护期间,应做好混凝土的保湿和保温工作,防止混凝土因温度变化和干燥收缩而产生裂缝。同时,还应定期检查混凝土的质量和状况,发现问题及时进行处理。在

验收时,应严格按照相关标准和规范进行验收,确保混凝土护坡的质量和性能符合设计要求。

## 2 水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺分析

### 2.1 齿槽土方开挖工艺

(1) 开挖方法的选择。齿槽土方开挖是混凝土护坡施工的首个关键步骤。在选择开挖方法时,需要综合考虑地形、地质条件、施工设备以及工期等因素。常见的开挖方法包括机械开挖、人工开挖和爆破开挖。机械开挖适用于地形平坦、土壤条件较好的区域;人工开挖则常用于地形复杂、机械难以进入的区域;而爆破开挖则适用于坚硬岩石等难以直接开挖的情况。在实际工程中,常采用机械开挖和人工开挖相结合的方法,以提高施工效率和质量。(2) 开挖过程中的质量控制。开挖过程中的质量控制直接关系到后续混凝土浇筑的质量。首先,应严格按照设计要求的尺寸和坡度进行开挖,避免超挖或欠挖。其次,开挖时应保持边坡的稳定性,采取必要的支护措施防止边坡坍塌。同时,应注意对开挖出的土方进行合理堆放,避免对周围环境造成破坏。在开挖过程中,应随时检查开挖质量,发现问题及时采取措施进行处理<sup>[1]</sup>。(3) 开挖后对基底的处理。开挖完成后,应对基底进行认真处理。首先,应清除基底上的杂物、石块和松软土层,使基底平整、坚实。对于地质条件较差的区域,如存在软弱土层或不良地质体,应采取相应的地基处理措施,如注浆加固、换填等,以提高基底的承载能力。其次,应进行基底压实处理,确保基底的密实度和稳定性。最后,应对基底进行验收,确保符合设计要求后方可进行后续施工。

### 2.2 混凝土浇筑工艺

(1) 模板的设计与安装。模板的设计与安装是混凝土浇筑的重要前提。模板的设计应充分考虑混凝土护坡的结构特点、施工要求以及现场实际情况。模板应具有足够的强度、刚度和稳定性,能够承受混凝土浇筑过程中的侧压力和水压力。同时,模板的表面应平整光滑、接缝严密,以确保混凝土浇筑质量。在安装模板时,应严格按照设计要求和施工图纸进行定位、放线和安装,确保模板的位置、角度和尺寸准确无误。此外,还应对模板进行加固处理,防止在浇筑过程中出现位移或变形<sup>[2]</sup>。(2) 混凝土的运输与入仓。混凝土的运输与入仓是混凝土浇筑的关键环节。在运输过程中,应选择合适的运输工具和方式,确保混凝土在运输过程中不发生离析、泌水等现象。入仓时,应严格控制混凝土的入仓速度和入仓量,避免混凝土对模板产生过大的冲击力。同时,还应注意混凝土的均匀性和坍落度等指标,确保

混凝土的质量符合要求。在入仓过程中,应随时检查混凝土的质量和状态,发现问题及时采取措施进行处理。

(3) 振捣与浇筑技术。振捣是混凝土浇筑过程中的重要步骤之一。通过振捣可以排除混凝土中的气泡和多余水分,提高混凝土的密实度和强度。振捣时应根据混凝土的坍落度和浇筑厚度选择合适的振捣设备和振捣时间。浇筑技术方面,应采用分层浇筑的方法,每层浇筑厚度不宜过大,以保证混凝土的均匀性和密实度。在浇筑过程中,还应注意对模板的保护和观察,防止模板出现变形或位移<sup>[3]</sup>。(4) 特殊条件下的浇筑措施。在高温、汛期等特殊条件下进行混凝土浇筑时,需采取相应的技术措施。高温条件下,应采取降低混凝土的入仓温度,如使用冷却水、遮阳棚等。同时,还应加强混凝土的养护工作,防止混凝土表面干裂。汛期条件下,应密切关注天气预报和水情信息,合理安排施工进度。在汛期进行浇筑时,应加强排水措施,防止雨水冲刷和积水对混凝土质量的影响。此外,还应对混凝土进行覆盖保护,防止雨水直接冲刷混凝土表面。

### 2.3 养护与验收

(1) 养护方法与时间。混凝土的养护是确保其强度和耐久性的基础。在养护过程中,需特别注意保湿和保温。保湿措施可以通过在混凝土表面覆盖湿布、喷洒水雾等方式进行,以维持混凝土表面适宜的湿度,防止干燥收缩裂缝的产生。同时,保温措施也不可少,特别是在温差较大的环境中,通过搭建保温棚、覆盖保温材料等方式,可以有效减缓混凝土内外温差引起的应力变化,避免温度裂缝的产生。养护时间的确定应基于混凝土的设计要求和实际施工条件。通常情况下,混凝土的养护时间应不少于14天,但在特定条件下,如使用高性能混凝土或掺加外加剂等,可能需要延长养护时间。在养护期间,应定期检查混凝土的质量和状况,及时发现并处理可能出现的问题<sup>[4]</sup>。(2) 质量验收标准与程序。质量验收是混凝土护坡施工的最后一道关卡,必须严格遵循相关规范和设计要求。验收标准应包括混凝土的强度、平整度、密实度等指标,这些指标是评价混凝土护坡质量的关键参数。验收程序通常分为初验和终验两个阶段。初验主要检查混凝土的浇筑质量和外观质量,如有无裂缝、蜂窝、麻面等问题。终验则在混凝土达到设计强度后进行,通过全面的检查和测试,确保混凝土护坡的质量和安全性满足设计要求。对于验收不合格的混凝土护坡,必须采取必要的补救措施进行处理,直至满足质量要求。(3) 缺陷处理与修补。在施工过程中,混凝土可能会出现裂缝、空洞等缺陷。对于这些缺

陷,必须及时处理和修补。较小的缺陷如裂缝,可采用注浆、抹平等方法进行修补;较大的缺陷则可能需要拆除重建。在修补过程中,应严格按照相关规范进行,确保修补后的混凝土质量与原有结构保持一致。通过精细的修补和处理,可以确保大坝混凝土护坡的整体质量和安全性。

### 3 水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工技术难点与解决方案

#### 3.1 施工技术难点分析

(1) 斜坡施工的操作困难。大坝混凝土护坡现浇施工中,斜坡施工是一大难点。斜坡的坡度使得施工机械难以稳定作业,且人员操作难度增加。坡度较大的情况下,混凝土运输、浇筑及振捣等过程均存在较大的挑战。此外,斜坡上的作业空间有限,施工材料和设备的运输、布置变得尤为困难,这些都给施工进度和质量带来了极大影响。(2) 施工精度与外观质量的要求。混凝土护坡施工不仅对强度有严格要求,同时对其精度和外观质量也有较高要求。由于斜坡施工的不便,很难保证模板的完全平整和稳定,从而影响到混凝土的浇筑质量和外观。此外,混凝土的配合比、振捣方式等因素也会影响到护坡的外观质量。因此,如何在保证强度的同时,达到精度和外观质量的要求,是施工过程中的一大难点。(3) 特殊条件下的施工技术挑战。在特殊条件下,如高温、汛期等,混凝土护坡施工面临着更大的挑战。高温条件下,混凝土的水分蒸发快,容易出现干裂现象,影响施工质量和进度;汛期时,降雨会导致施工现场泥泞,影响设备和材料的运输和作业安全。此外,特殊条件还可能导致混凝土材料性质的改变,如水泥的水化反应加速、骨料吸水率增加等,这些都需要采取相应的施工技术和措施来应对。

#### 3.2 解决方案

(1) 引入新技术与新设备。为了解决斜坡施工的操作困难和提高施工效率,可以引入新技术和新设备。例如,采用遥控或自动化程度较高的施工机械,可以在保证安全的同时减少人员操作难度;使用无人机等现代技

术进行地形勘察和测绘,可以更准确地确定斜坡的坡度和尺寸;采用预制模板技术,可以在工厂内提前制作好符合要求的模板,减少现场制作时间和误差。(2) 加强施工人员技能培训。施工人员的技术水平和操作技能对混凝土护坡的施工质量有着重要影响。因此,需要加强施工人员的技能培训,提高其施工技能和安全意识。可以通过定期开展技术培训、举办技能竞赛等方式,提高施工人员的专业素质和技术水平;同时,加强安全教育,增强施工人员的安全意识,确保施工过程中的人身安全。(3) 制定详细的施工方案与应急预案。为了确保混凝土护坡施工的质量和安全性,需要制定详细的施工方案和应急预案。施工方案应包括施工流程、质量控制标准、安全保障措施等方面的内容,确保施工过程中的每一个环节都有明确的操作要求和标准;应急预案应针对可能出现的各种风险和事故制定具体的应对措施和预案,确保在紧急情况下能够及时有效地应对和处理。

#### 结束语

在水利水电工程中,大坝混凝土护坡现浇施工工艺扮演着至关重要的角色,它确保了大坝的持久稳定性和防护性能。经过精细化的施工和严格的质量控制,该技术展现出了卓越的成效。展望未来,随着科技的进步和工艺的优化,大坝混凝土护坡现浇施工将进一步提升效率和质量,为水利水电工程的安全稳定运行提供坚实的保障。这是技术革新的必然结果,也是水利事业不断向前发展的基石。

#### 参考文献

- [1]王红亮.水利工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺研究[J].建筑与装饰,2020,(5):162-163.
- [2]高嘉胤.探究水利水电工程大坝混凝土护坡现浇施工工艺[J].低碳世界,2019,9(5):78-79.
- [3]钟诗鹏.生态格构梁在韩江南北堤混凝土护坡工程中的应用分析[J].陕西水利,2019,218(03):205-206.
- [4]卢卫胜.水利工程大坝混凝土护坡现浇施工技术分析[J].建筑工程技术与设计,2019,(36):17-18.