

# 水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工工艺研究

郭 辉

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

**摘 要:** 随着社会发展和产业结构转型, 水利水电建设工艺不断现代化, 并在行业中扮演重要角色。大坝作为水利水电建设的核心, 其施工质量与技术对整个工程的成功至关重要。混凝土护坡是大坝施工中不可或缺的一环, 需要确保其持久性和防范极端天气的能力。本文详细介绍了大坝混凝土护坡的施工特点, 并对现浇施工工艺进行了分析。

**关键词:** 水利水电工程; 水库大坝混凝土; 护坡现浇; 施工工艺

## 引言

混凝土护坡在水利水电工程中扮演着至关重要的角色, 其主要作用是确保大坝的持久性和稳定性, 在极端恶劣天气下能够抵御风浪和降雨等天气的冲击。混凝土护坡具有高强度、持久性和抗冲击等特点, 因此受到建筑工作人员的广泛推崇和使用。施工过程中严格按照标准和工艺进行操作, 可以提高水利水电工程的整体质量。因此, 在实际施工中, 工作人员应该遵循相关规范, 确保混凝土护坡的质量和可靠性, 以保障大坝的安全和可持续发展。

### 1 水利水电工程大坝混凝土护坡的施工特点

混凝土护坡所承受的荷载较大, 需要具备足够的抗压强度和抗剪强度。因此, 在混凝土护坡的施工过程中, 需要严格控制材料比例、确保混凝土的密实性和均匀性, 以提高混凝土的强度。混凝土护坡往往位于大坝的陡坡上, 施工条件十分复杂。面对陡峭的坡面和不稳定的地质情况, 施工人员需要采取合适的工艺和技术手段, 确保施工的安全和有效进行。混凝土护坡的结构设计需要充分考虑其稳定性和可靠性。通常采用阶梯状或倒梯状的形式, 提高护坡结构的稳定性, 减少水流对护坡的冲刷作用。混凝土护坡在施工完成后需要进行有效的防水处理。通常采用防水材料覆盖、喷涂等方式, 确保大坝体系的整体防水性能。由于混凝土护坡是大坝工程中的重点部分, 其施工过程需要严格按照设计图纸和技术规范执行。施工人员需要具备丰富的经验和专业知识, 熟悉施工工艺和操作规程, 确保施工质量和安全。混凝土护坡的施工通常需要较长的时间周期。从基础准备到模板搭设、混凝土浇筑、养护等各个环节都需要耐心细致地进行。同时, 施工过程中还需要考虑季节因素, 避免雨水等不利气候条件对施工进度影响<sup>[1]</sup>。

### 2 水利水电工程大坝护坡混凝土现浇施工工艺

#### 2.1 模板的制作和安装

根据设计要求和现场情况, 通常使用木模板或钢板进行制作。在制作模板时, 需要确保其尺寸和形状符合设计要求, 并且具有足够的牢固性和稳定性。首先, 根据设计要求和现场实际情况确定模板的尺寸和形状。这可以通过细致的测量和分析来完成, 确保模板与护坡区域的需求相匹配。然后, 在选择适当的材料并进行切割和加工后, 开始组装模板。确保每个部分的连接紧密, 以避免混凝土渗漏和变形。完成模板制作后, 按照设计要求将其安装在护坡区域上。确保模板水平度和垂直度的同时, 还需考虑施工效率和质量。模板的制作和安装是混凝土护坡施工过程中不可忽视的环节。只有通过正确的制作和安装, 才能保证混凝土的均匀浇筑和整体稳定性, 从而提高大坝护坡的可靠性和持久性。

#### 2.2 铺设垫层

垫层的主要作用是填平地表的不平整部分, 为混凝土的浇筑提供均匀且稳固的基础。常见的垫层材料包括砂石、碎石等。在进行垫层铺设时, 需要注意以下几个方面: 确保垫层的厚度和密实度在整个施工区域内保持一致。通过使用均匀的厚度和密实度, 可以避免混凝土浇筑时出现不平整或结构脆弱的情况。垫层应进行适度的压实处理, 以保证其稳定性和承载能力。合适的密实度将有助于提高后续混凝土浇筑层的质量和性能。垫层表面应保持水平, 以确保后续混凝土施工的准确性。使用水平仪等工具来检查垫层的水平度, 并及时修正任何偏差。在铺设垫层之前, 应清除施工区域内的杂物和障碍物<sup>[2]</sup>。这将确保垫层与地表接触紧密, 并避免混凝土浇筑过程中的阻碍。通过合理的垫层铺设工艺, 可以为水利水电工程大坝护坡混凝土的现浇施工奠定良好的基础。

#### 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。具体步骤如下: 根据设计要求, 按照一定比例将水泥、砂子、骨料等原材料进行配料。在配料过程中, 需要控

制好水泥的用量和水灰比,确保混凝土的强度和工作性能。将配料好的原材料放入混凝土搅拌机中进行搅拌,以使各种原材料充分混合,并达到均匀的状态。搅拌时间通常为3-5分钟,搅拌后的混凝土应具有均匀的颜色和流动性。将搅拌好的混凝土从搅拌机中倒入模板内,采用均匀连续的方式进行浇筑。在浇筑过程中,需要注意控制浇筑速度和厚度,以防止混凝土的塌落或产生空洞。在混凝土浇筑完成后,使用振动器对混凝土进行振捣,以提高混凝土的密实性和抗压强度。振捣时应注意均匀振捣,避免振捣不到位或过度振捣导致混凝土质量下降。混凝土浇筑完成后,需要进行适当的养护措施。通常采取覆盖塑料薄膜、湿润养护等方式,以保持混凝土的湿润和温度适宜,促进混凝土的硬化和强度发展。

### 3 水利水电工程大坝护坡现浇施工质量控制要点

#### 3.1 原材料质量控制

在水利水电工程大坝护坡现浇施工中,原材料质量控制是至关重要的。首先,应选择优质的水泥,并获得合格证明以确保其质量达标。其次,骨料的选用也应符合规定,并保证其质量合格。同时,使用清洁、无杂质的水源,以确保混凝土的制备过程不受污染。最后,在选用外加剂时,必须按照设计要求选择合适的产品,并确保其质量达到标准<sup>[3]</sup>。通过严格的原材料质量控制,可以保证施工所使用的材料符合要求,从而提高大坝护坡现浇施工的质量和安全性。

#### 3.2 配比设计

在进行大坝护坡现浇施工质量控制时,配比设计是一个重要的环节。为了确保混凝土的质量符合设计要求,需要采取以下措施:根据设计要求和现场情况,制定合理的混凝土配比。在确定配比时,需要考虑到混凝土的流动性、耐久性和强度等因素,以满足大坝护坡的功能需求。混凝土配比应包括水泥、砂子、骨料和添加剂等材料的比例。通过实验室试验和调整,保证各组分比例准确无误。在施工过程中,可能会出现一些意外情况,如气温变化、材料供应问题等,这时需要及时调整配比,确保混凝土的性能不受影响。专业的混凝土技术人员应参与配比设计,并对其进行全面审核,确保配比方案的科学性和可行性。通过以上的配比设计控制要点,可以有效地保证大坝护坡现浇施工中混凝土质量的稳定和可靠,提高工程的耐久性和安全性。

#### 3.3 拌制过程控制

根据设计要求和配合比,选择合适的水泥、骨料、矿粉等原材料,并确保其质量合格。遵循正确的配比要求可以保证混凝土的质量稳定。在搅拌过程中,需要注

意控制搅拌时间和搅拌速度。合理控制搅拌时间可以保证混凝土充分混合,同时避免过长搅拌时间导致混凝土早期失水和凝结时间延长。搅拌速度应该适宜,既能保证均匀性,又能防止混凝土分离。定期检查和维护搅拌设备是确保正常运转的关键。确保搅拌机、输送机、搅拌桶等设备状态良好,无漏水、漏料、漏浆等现象。同时,及时更换损坏的配件,保证设备的正常工作。通过以上控制要点,可以有效确保混凝土的质量稳定、均匀性和充实性。这些措施有助于提高大坝护坡现浇施工的工程质量,保证工程的安全可靠性<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 浇筑准备

清除杂物和积水,确保施工场地整洁。这样可以防止杂物掺入混凝土中,影响浇筑质量,并避免因积水而导致混凝土的不均匀性。尽量避免浇筑过程中的温度过高或过低。高温会导致混凝土过早凝固,降低强度;低温则会延缓混凝土的凝固时间,影响施工进展。如果必要,可以采取降温或保温措施,如使用防蒸发剂、喷洒水雾、覆盖绝热材料等。确保准备好必要的浇筑工具和设备,如搅拌机、泵送设备、振捣器等。这些工具和设备的运行状态应良好,并经过检查和测试,以确保施工顺利进行。通过以上控制措施,可以有效提升混凝土浇筑的质量。及时清理施工区域、控制温度、准备好必要的工具和设备将有助于保证混凝土浇筑的顺利进行,从而提高施工质量和工程的可靠性。

#### 3.5 浇筑操作

混凝土应均匀地倾倒入目标区域,以确保整个施工区域厚度一致。这有助于避免未填充的空洞和不均匀沉降。混凝土应尽快进行均匀的填充,避免过长的停留时间。均匀分布有助于保证混凝土的密实性和强度,避免出现局部过于松散或稠密的情况。振捣混凝土可以排除气泡并提高混凝土的密实性。使用振捣器对混凝土进行适度振捣,确保混凝土内部没有明显空隙,从而提高混凝土的力学性能。振捣时间和振捣力度应符合设计要求。过短的振捣时间可能导致混凝土未能充分排除气泡;过长的振捣时间则可能造成混凝土过度分离。振捣力度应适中,既能确保混凝土的密实性,又不会引起过度振实。浇筑速度应控制在适当范围内,避免过快或过慢造成质量问题。过快的浇筑速度可能导致混凝土流动性变差,而过慢可能导致混凝土凝固部分,影响施工质量<sup>[5]</sup>。通过遵循上述要点,可以有效控制水利水电工程大坝护坡现浇施工中的浇筑操作质量,确保施工质量和工程稳定性。

#### 3.6 表面处理

在混凝土浇筑完成后,及时进行表面处理能够确保混凝土表面的光滑均匀。这一步骤可以通过刮平、撞击等操作来实现。首先,刮平是一种常见的表面处理办法,通过使用刮板等工具将混凝土表面刮平,使其光滑整齐。这样做有助于提高混凝土的外观质量,并减少不平整表面的存在。同时,刮平还能够消除空隙和孔洞,提高混凝土的密实度和耐久性。其次,撞击也是常用的表面处理手段之一。使用特殊的工具对混凝土表面进行轻微的撞击,可以进一步提高混凝土的密实性和强度。这种方法能够有效地消除混凝土中的气泡和空隙,改善其力学性能。此外,根据需要,在浇筑完混凝土后可以考虑喷洒养护剂。养护剂可以渗透到混凝土内部,提高其强度和耐久性,延长使用寿命。养护剂的选择应根据具体工程要求和材料特性进行,确保其与混凝土的相容性。

### 3.7 养护

在浇筑完混凝土后,应立即进行养护,以保持混凝土的适宜湿度和温度。这可通过覆盖湿润的麻袋、塑料薄膜或洒水等方式实现。根据设计要求和相关规定,确定混凝土养护的时间,如7天、14天或更长。养护期间应遵循严格的监测计划,确保混凝土获得足够的强度和耐久性。定期检查混凝土的养护情况,包括观察是否出现裂缝、起砂或变形等问题。如发现任何损坏或质量问题,应立即采取必要的修补和维护措施,以防止进一步损害。养护期间应控制周围环境,避免直射阳光、强风或极端温度等不利因素对混凝土的影响。必要时可使用遮阳网、湿布或喷雾系统等方法来调节环境条件。在养护期间,应加强管理和记录,包括记录养护措施、环境条件、修补情况以及检查结果等。这些记录有助于监测养护效果,并为今后类似工程提供经验教训。通过以上养护要点的严格执行,可以确保混凝土的质量和耐久性,从而提高大坝护坡施工的整体质量。

### 4 混凝土护坡的现浇施工注意事项

根据具体情况确定混凝土护坡的施工顺序。通常采用从下往上、从内向外的顺序进行施工,以确保混凝土的连续性和一致性。混凝土护坡的现浇施工需要在合适的时间内完成,以避免混凝土开始硬化前出现浇筑断面的不匹配或接缝的产生。因此,施工人员需要掌握好混

凝土的凝结时间,并安排好施工计划。混凝土护坡的温度对混凝土的强度和质量有着重要影响。因此,在施工过程中,应注意环境温度和混凝土温度的控制,避免过高或过低的温度对混凝土的影响。混凝土护坡施工过程中,需要采取防止水流冲刷的措施。可以在模板底部设置排水管道,将水流引导至护坡下方,避免对混凝土的冲刷和侵蚀。在混凝土护坡施工结束后,要进行质量检查。检查主要包括观察混凝土的外观、测量护坡的尺寸和坡度等。如发现问题,需要及时整改,确保施工质量符合设计要求。在混凝土护坡施工过程中,必须严格遵守安全规范,采取必要的安全措施。施工人员应佩戴安全帽、防护眼镜等个人防护装备,并严禁私自操作大型机械设备。

### 结语

水利工程中的大坝混凝土施工应加强施工工艺,控制现浇混凝土的施工质量。合理把控施工要点,严格按照质量标准进行施工,可为大坝工程提供坚固性保证,延长使用时间。同时还应对护坡进行治理。水利工程施工技术复杂,具有一定难度,对水资源保护意义重大。因此,应高度重视,不仅提升工程质量,还需注重环境保护,以保护资源、维持生态环境,促进我国水利工程的发展。

### 参考文献

- [1]张勇,王利平,卫明鑫.水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工技术研究[J].长江科学院院报,2021,38(5):73-78.
- [2]赵亚君,李晓波,刘洋.水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工工艺创新探索[J].内蒙古水利科技,2020,42(3):92-97.
- [3]张华,王冲,李伟.水库大坝混凝土护坡现浇施工工艺优化研究[J].南水北调与水利科技,2019,17(6):86-90.
- [4]李鹏飞,陈小平,赵海峰.水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工关键技术研究[J].水利建设与管理,2021,41(6):98-103.
- [5]刘洋,宋磊,张明星.水利水电工程水库大坝混凝土护坡现浇施工质量控制研究[J].大坝与安全,2020,40(4):79-85.