

# 水利水电工程中土石坝施工技术研究

王青

宁夏太阳山水务有限责任公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 水利水电工程中土石坝的施工是一个关键环节,对工程的整体质量和安全性有着重要影响。本文介绍了水利水电工程中土石坝施工的特性,包括材料选择、地形地貌和地质条件、施工方法和工序的安排、施工质量监督与控制以及安全管理与风险控制等方面。通过对这些方面的全面了解,可以更好地掌握土石坝施工的技术要点,为实际施工提供指导和支持。

**关键词:** 水利水电工程;土石坝;施工技术

引言:土石坝是一种由土料、石料和混合材料组成的坝体,具有结构简单、取材方便、适应性强的优点,因此在水利水电工程中被广泛应用。在土石坝施工过程中,需要充分考虑地形地貌、地质条件、施工设备、施工方法等方面的影响,确保施工质量和安全。本文旨在探讨水利水电工程中土石坝的施工技术,为相关工程提供参考和借鉴。

## 1 水利水电工程中土石坝施工特性

(1) 土石坝的材料选择。土石坝主要由土壤和石块组成,这些材料需要具备一定的力学性质和稳定性。在施工过程中,应根据工程要求选择适当的材料,如黏土、砂土、卵石等,并对其进行合理的配比和处理,以确保坝体具有足够的强度和稳定性。(2) 需要考虑到地形地貌和地质条件。在选择施工地点时,应进行详细的勘察和分析,评估地基的承载能力和稳定性。同时,还需考虑地质灾害风险,如滑坡、塌陷等,以制定相应的防治措施。(3) 土石坝的施工方法应根据具体情况进行选择。主要包括土方开挖、填筑和压实等过程。土方开挖可以采用机械开挖或爆破等方式,填筑过程中需要注意坝体与坝基之间的紧密连接,以及土石材料的合理分层和均匀压实。施工方法的选择应充分考虑工程的安全性、经济性和施工进度。(4) 土石坝的坝体结构设计。坝体的几何形状、层均匀性、坝高与坝宽比、坡度等参数都会对坝体的稳定性和承载能力产生影响。因此,在设计过程中需要进行充分的力学计算和模型试验,以确保坝体在各种工况下具有足够的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。(5) 还需要考虑抗震性能。地震是对土石坝安全性的重要考虑因素。因此,在施工过程中需要采取一系列的抗震措施,如采用适当的加固技术、设置抗震缝等,以增加土石坝对地震的抵抗能力。(6) 土石坝的监测与维护。长期运行中,及时发现和处理坝体的变形、裂缝、

渗漏等问题,对于确保工程的安全和稳定至关重要。因此,需要建立完善的监测系统,并制定相应的维护计划和措施,定期对土石坝进行检查和维修。

## 2 土石坝施工技术在水电工程施工中的应用策略

### 2.1 施工前的勘察与设计

通过对工地周边地质条件的调查和分析,可以确定地质构造的稳定性以及潜在的地质灾害风险。地质勘察的结果将为土石坝的结构设计和后续施工提供重要依据。(1) 地形测量。借助现代测量技术如GPS和遥感技术,可以获取具有高精度的工地地形数据,包括地势起伏、河流走向和山脉分布等信息。这些数据将帮助确定土石坝的位置、坝型和坝高,从而为后续设计和施工提供指导。(2) 土壤力学测试。通过取样、室内试验和现场测试,可以了解土壤的物理力学特性,如密度、强度和渗透性。这些测试结果对于评估土石坝的稳定性和承载能力至关重要,并为土石坝的结构设计和施工方案提供基础数据。(3) 根据勘察和设计的结果,需要确定土石坝的结构形式、坝高和坝型。结合地质条件和土壤特性,可以选择适合的坝型,如重力坝、拱坝或填筑坝。此外,还需根据工程要求和安全标准确定土石坝的坝高,并考虑是否需要设置辅助设施,如泄洪闸门和引水系统。(4) 还需要考虑到具体的施工方法和工程技术。根据地理环境和工程要求,制定合适的施工方案,确保土石坝能够按计划建设。同时,需充分考虑施工期间可能遇到的风险和困难,并制定相应的应对措施。

### 2.2 施工机械与设备的选择

(1) 挖掘机。根据工程规模和土壤特性,选择适宜的挖掘机型号和规格,如履带式或轮式挖掘机。挖掘机用于开挖土壤和石头,以形成坝体结构。确保挖掘机具备足够的挖掘能力和灵活性,以满足施工需求。(2) 装载机。装载机用于装载和运输土壤、石料等材料,为

坝体填筑提供支持。根据工程要求,选择合适尺寸和吨位的装载机,确保其具备高效的装载和搬运能力。优质的装载机能够提高施工效率,并确保物资的准时供应。

(3) 运输车辆。根据工程规模和物资运输距离,选择适宜的运输车辆,如自卸车和平板车。这些车辆用于将挖掘和装载的土壤、石料等材料运输到指定位置,进行填筑和压实。确保运输车辆具备适当的载重能力和运输效率,以保证施工进度顺利<sup>[2]</sup>。(4) 对于大规模的土石坝工程,可以考虑引入先进的施工机械和技术,以提高施工效率和质量。例如,振动杆可用于土壤压实,提高土体的密实度和稳定性;爆破技术可用于快速破碎岩石和土壤。这些先进的施工机械和技术能够有效地提升土石坝施工的效率和质量。(5) 注意优选具有良好信誉和稳定性能的供应商,并确保设备经过充分检测和维护。此外,培训操作人员并制定严格的安全操作规程也非常重要,以确保施工期间的安全性和顺利进行。

### 2.3 施工方法和工序的安排

(1) 原地料场的开挖与平整。根据设计要求和土壤特性,选择合适的挖掘机进行土方开挖,并确保开挖的面积和深度符合设计要求。开挖后,进行土方平整作业,使原料场的地表平整、均匀。(2) 土石坝的填筑与夯实作业。在填筑过程中,需要控制土方的湿度和含水量,以保证填筑层的稳定性。通常会使用水泥或其他添加剂来调节土方的湿度,并进行充分混合,以提高填筑层的黏结力和强度。(3) 采取适当的夯实方法。常见的夯实方法包括机械夯实、重锤夯实和辅助振动夯实等。机械夯实可以利用重型压路机或振动碾压机对填筑层进行压实,以增加土体的密实度。重锤夯实则通过重锤的冲击力将土方压实,适用于较小规模的填筑作业。辅助振动夯实则通过振动杆或振动板进行土体压实,适用于较细粒土的填筑。(4) 还需要定期进行夯实质量检测,以监测填筑层的密实度和均匀性。通过合理的夯实作业和质量检测,可以确保土石坝的填筑层具有足够的稳定性和承载能力。(5) 还需要根据具体工程情况和施工进度进行调整。例如,在施工过程中需要考虑季节性因素,如雨季或寒冷季节可能对施工造成影响。此外,还应注意施工现场的排水和防护措施,以防止发生地质灾害和施工事故。

### 2.4 施工质量监督与控制

(1) 对材料的质量进行检验。在土石坝施工中,使用的材料包括土方、石料、水泥等。对这些材料进行质量检验,包括检查其物理性质、化学成分和强度等指标,以确保其符合设计要求和规范标准。检验可以通过

取样送实验室进行测试,或者采用现场快速检测方法,如现场强度试验和颜色测定等。(2) 设备的运行状态也需要进行监测和检查。挖掘机、装载机等施工设备在施工过程中承担重要角色,因此需要定期检查设备的工作状态、润滑情况和安全性能。确保设备正常运行,能够稳定高效地完成工作。同时,还要培训操作人员,提高他们的技术水平和安全意识,以减少设备故障和事故发生的可能性。(3) 在施工工艺方面,需要进行检查和验收。对于土壤开挖、填筑和夯实工序,应严格按照设计要求和施工规范进行操作,并对施工工艺进行检查。例如,检查土方开挖的深度和坡度是否符合要求,检查填筑层的厚度和密实度是否满足设计要求。同时,还要进行夯实质量的检测和验收,确保填筑层的稳定性和承载能力<sup>[3]</sup>。(4) 建立健全的质量管理制度和监督检查机制。这包括制定施工质量控制计划、编制施工记录和验收报告等,以确保施工过程中的每个环节都得到有效控制和记录。同时,建立质量监督部门,对施工现场进行定期检查和抽样检验,提供专业指导和技术支持。

### 2.5 安全管理与风险控制

(1) 制定安全操作规程。这些规程应该明确指导施工人员在施工过程中的各项操作,包括安全操作要求、禁止事项、紧急情况处理等。通过制定详细的规程,可以减少人为失误和意外事件的发生。(2) 配备必要的安全设施和防护措施。例如,在易滑坡区域设置临时围护墙或钢板桩,以防止坡体滑移导致的意外事故。另外,对危险区域进行标识和警示,提供适当的个人防护装备,如安全帽、安全带等,确保施工人员的人身安全。(3) 加强对施工人员的培训和安全意识教育。培训应包括有关施工安全的知识和技能,如使用安全设施、应对紧急情况等。通过提高施工人员的安全意识和技能水平,可以预防和减少事故的发生。(4) 应采取相应的技术措施来进行风险控制。例如,设置监测装置来实时监测斜坡位移和地下水位变化,及时发现滑坡和涌水等危险情况,并采取相应的应急措施。此外,进行坝体稳定性分析,评估坝体的稳定性,并根据结果调整施工方案,确保坝体在施工期间的稳定性。(5) 与相关部门和专家进行沟通和与合作。他们可以提供专业的指导和建设性意见,帮助识别和解决安全隐患,并监督施工过程的安全性。同时,及时了解行业的最新安全管理标准和技术进展,以保持安全管理措施的更新和改进。

### 2.6 质量控制与检测

(1) 对原材料进行抽样检测。通过抽取原材料的样品进行物理性能和化学成分等方面的测试,可以确保原

材料符合设计技术要求。例如,在选择混凝土材料时,可以进行抗压强度、抗渗透性和耐久性等方面的检测。这些测试结果将有助于评估原材料的质量,并及时采取相应的措施以确保材料的合格使用。(2)对施工设备进行定期维修和保养。施工设备的正常运行是保证施工质量的基础,因此必须加强对施工设备的管理和维护工作。定期进行设备检查和维修,及时发现并解决潜在的故障,可以避免设备在施工过程中出现问题,确保施工质量的稳定与可靠性。(3)对施工过程进行监督和记录。通过监督施工过程,及时发现和解决施工中的问题,防止出现质量缺陷。同时,对施工过程进行详细的记录,包括工程进度、施工方法、操作人员、检测结果等信息,有助于追溯问题产生的原因,为后续的质量分析和改进提供依据<sup>[4]</sup>。(4)除了传统的质量控制手段,还可以利用现代化的检测技术来提高质量控制的精度和效率。例如,无损检测技术能够通过非破坏性的方法评估材料的质量和结构完整性,识别潜在的缺陷和隐患。遥感监测技术则能够实时获取大面积的工程信息,包括地形变化、水位监测和安全隐患等,为工程管理提供科学依据。

## 2.7 施工管理与协调

(1)制定详细的施工计划和进度安排:在施工前制定详细的施工计划和进度安排,包括各项工序的时间、人力资源和材料需求等。确保施工过程中各个环节有序进行,合理安排工期,最大限度地减少延误和浪费。(2)组织和协调施工现场:建立有效的施工组织架构,明确各个施工单位和工种的责任和任务。指定专人负责施工现场的组织和协调工作,确保各个施工单位之间的协作顺畅,避免冲突和交叉影响。(3)加强监督与检查:设立专门的监督与检查机构,对施工现场进行定期巡查和检查,确保施工符合设计要求和技术规范。及时发现和解决施工中的问题,提高工程质量和安全性。(4)沟通与配合:加强与监理单位和相关单位的沟通与配合。与监理单位和相关单位保持密切联系,及时共享施工进度、问题和纠纷等信息,协商解决方案,确保施

工顺利进行。(5)解决问题和纠纷:在施工过程中,可能会出现各种问题和纠纷。需要设立有效的问题反馈和解决机制,及时处理和解决施工中的问题和纠纷,避免对施工进度和质量造成不良影响。(6)加强安全管理:实施严格的安全管理措施,确保施工现场的安全。建立健全的安全管理制度,培训施工人员,提供必要的安全设备和防护措施,加强安全监测和事故应急预案。(7)做好档案管理:建立完善的施工档案管理制度,记录施工过程中的各项数据和文件。包括施工计划、进度表、工程变更、验收记录等,以便后续的监督 and 评估。(8)资源管理:有效管理施工所需的资源,包括人力、物资和设备等。确保资源的供应和使用符合施工计划和需求,避免资源浪费和不足。(9)培训与技术支持:为施工人员提供必要的培训和技术支持,提高其专业水平和技能。组织相关培训课程和技术交流,更新施工人员的知识和技术,以适应工程发展和需求变化。

结语:总之,土石坝施工是水利水电工程中的重要环节,其质量和安全性对整个工程有着至关重要的影响。本文从材料选择、地形地貌和地质条件、施工方法和工序的安排、施工质量监督与控制以及安全管理与风险控制等方面对土石坝施工技术进行了详细探讨。通过充分考虑这些因素,可以确保土石坝的施工质量和安全,为水利水电工程的稳定运行提供有力保障。同时,随着科技的不断进步和创新,土石坝的施工技术也将不断发展和改进,为未来的水利水电工程建设提供更高效、更安全、更可靠的解决方案。

## 参考文献

- [1]刘空间.水利水电工程中土石坝施工的技术措施[J].珠江水运,2018(5):56-57.
- [2]林小勇.水利水电工程中土石坝施工技术探讨[J].中国高新技术企业,2018(22):32-33.
- [3]王一凡.水利水电工程中土石坝施工的技术分析[J].科技资讯,2019(2):45-46.
- [4]刘广涛.水利水电工程中土石坝施工的技术方法探讨[J].科技创新导报,2020(1):34-35.