

# 水利水电工程中土石坝施工技术研究

牛春雨

中国水利水电第六工程局有限公司 内蒙古自治区 赤峰 024599

**摘要:** 土石坝是水利水电工程中的重要组成部分,它承受水流的力量并保持工程的稳定性。为了确保土石坝的可靠性和持久性,必须采用适当的施工技术。本文旨在探讨水利水电工程中土石坝施工技术的几个关键方面,为实际工程提供参考。

**关键词:** 水利水电工程;土石坝;施工技术

引言:水利水电工程中土石坝的施工技术对其稳定性和安全性至关重要。本文介绍了土石坝施工技术的几个关键方面,包括地质勘察与设计、施工方法选择、填筑材料的选择与处理、压实与固结、渗流控制以及监测与调整。这些环节的恰当处理对于土石坝的稳定性和耐久性具有重要影响。

## 1 水利水电工程中土石坝施工特点

(1) 复杂的地质条件:土石坝的施工往往面临各种复杂的地质条件,包括土壤类型、地层结构、地下水位等。这些地质条件对施工过程和设计方案提出了挑战,需要针对性地采取相应的处理措施。(2) 大体量和大规模:土石坝是大型水利水电工程的重要组成部分,通常具有较大的体积和规模。施工过程需要投入大量的人力、物力和机械设备,并进行精细的计划和组织,以确保施工进度和质量。(3) 工期紧迫:水利水电工程通常受到季节性、气候变化和工期限制等因素的影响,土石坝的施工往往要在有限的时间内完成。因此,施工过程需要高效率的组织和施工方法,以确保按时完成工程。

(4) 安全风险高:土石坝的施工安全风险较高,可能涉及坝体的稳定性、坍塌、滑动等问题。因此,施工中需要严格遵守安全规范和操作规程,采取相应的安全措施和监测手段,确保人员和设备的安全。(5) 施工技术要求高:土石坝的施工需要应用多种技术,如挖掘、填筑、压实、排水等。这些技术要求施工人员具备专业知识和技能,合理选择施工方法,并进行现场管理和质量控制,以确保施工质量和工程稳定<sup>[1]</sup>。(6) 水位变化的考虑:土石坝施工过程中需要考虑水位变化对施工的影响。随着水位上升,施工现场可能会出现涌水、浸润等问题,需要采取相应的排水和防渗措施,保证施工的进行。(7) 环境保护与生态恢复:水利水电工程的建设必须充分考虑环境保护和生态恢复。在土石坝施工过程中,需要采取合适的措施,减少对周边环境的影响,包

括植被保护、土壤保持、水体污染控制等,以促进生态平衡和可持续发展。

## 2 水利水电工程中土石坝施工技术

(1) 料场的规划布置。料场是土石坝施工的重要基地,必须合理选择和布置料场,确保土石料的供应和质量。料场的选址应考虑地质条件、储量、运距、覆盖层和排水设施等因素。(2) 土石料的加工技术。土石料的加工技术包括土料的加工和石料的加工。对于土料,需要去除杂质,控制含水量,以符合填筑要求。对于石料,需要分类加工,控制粒径和级配,以满足混凝土施工要求。(3) 施工导流和临时性排水设施的设计与施工。施工导流是在土石坝施工过程中引导水流通过的设施,必须合理设计,确保施工期间的水流不会影响施工进度和质量。临时性排水设施是在施工期间设置的排水系统,必须合理设置,确保土石坝的施工质量和安全。

(4) 填筑施工。填筑施工是土石坝施工的核心环节,必须按照一定的施工顺序和技术要求进行。填筑施工包括铺料、平仓、洒水、压实等环节,每个环节都必须严格控制质量<sup>[2]</sup>。(5) 质量检测与验收。在土石坝施工过程中,必须进行质量检测和验收,确保土石坝的施工质量和安全。质量检测包括土石料的物理力学性能检测、填筑质量检测、表面平整度检测等。验收包括单元工程验收和竣工验收,验收合格后才能进行后续施工。

## 3 水利水电工程中土石坝施工技术应用

### 3.1 地质勘察与设计

(1) 地质勘察。它的主要目的是对工程所在地的地质条件进行调查和研究,以便确定合适的坝址。地质勘察需要通过野外实地观察和采集样本进行分析,以获取准确的地质数据和信息。(2) 地下水位。地下水位的高低会直接影响土石坝的稳定性和抗渗性能。如果地下水位较高,那么在设计和施工过程中就需要采取相应的措施来处理水位问题,比如设置压力排水系统或者采用防

渗措施。(3) 地层结构。地层结构的复杂程度、岩性特征和层间接触情况等将直接影响土石坝的稳定性和承载能力。通过对地层结构进行了解,可以确定适当的坝基处理方式和加固措施,保证土石坝在施工和运行期间的安全性和稳定性。(4) 在地质勘察的基础上,进行土石坝的设计工作。设计过程中需要根据勘察结果确定相应的设计参数,包括坝高、坝顶宽度、坝底宽度等。这些参数是根据工程所处地质环境、工程用途和设计要求来确定的,确保土石坝在不同荷载条件下具有足够的稳定性和安全性。(5) 制定施工方案。施工方案要考虑到地质条件、工程特点和施工工艺等因素,旨在实现施工过程的安全、高效和经济。方案中应包括具体的施工方法、施工顺序、材料选用、施工控制措施等内容,以确保土石坝能按照设计要求进行施工。

### 3.2 施工方法选择

(1) 根据具体情况选择合适的施工方法。不同的地质条件和工程要求需要采用不同的施工方法,以确保土石坝的稳定性和安全性。(2) 台阶式填筑法。在这种方法中,施工人员将填筑材料按照设计要求逐层填筑,并进行充分压实。每一层填筑完成后,坝体的平整度和稳定性都需要得到保证。台阶式填筑法适用于地质条件较好、土石料源充足的情况。(3) 均质填筑法。这种方法适用于土石料源相对匮乏的情况。施工人员会将不同类型的土石材料进行混合,在坝体内形成均质的填筑层。在施工过程中,需要控制填筑层的厚度和湿度,并采取适当的压实方法,以确保填筑层的密实性和一致性。

(4) 梳齿式填筑法可供选择。该方法通过在坝体表面预留梳齿状的凹槽或凸起,然后将填筑材料填入其中,形成均匀分布的填筑层。在施工过程中,需要控制梳齿的尺寸和间距,并确保填筑材料的均匀性和压实质量。

(5) 选择合适的施工方法时,需要综合考虑地质条件、土石料源的可用性、工程要求以及施工期限等因素。根据地质勘察结果和工程设计,结合实际情况来确定最佳的施工方法。同时,加固措施如注浆灌浆等也可以在施工过程中使用,以增强土石坝的稳定性。

### 3.3 填筑材料的选择与处理

(1) 填筑材料的选择。根据设计要求和所在地区的资源情况,需要选择合适的填筑材料。常见的填筑材料包括黏土、砂砾等。黏土通常用于坝体的主要填筑层,它具有较好的可塑性和抗渗性能,能够提供较高的坝体稳定性。而砂砾则常用于坝体的过渡层和表层,它具有较好的排水性和稳定性,能够增强坝体的抗冲刷能力。

(2) 对于选择的填筑材料,需要进行加工处理以确保

其均匀性和一致性。加工处理的方式根据不同的填筑材料可以有所差异。对于黏土,常见的加工处理方式包括筛分、搅拌等。通过筛分可以去除其中的杂质和较大颗粒,使填筑材料更加均匀细致。搅拌则可以改善黏土的可塑性和稳定性,提高填筑材料的工程性能。对于砂砾,一般需要进行清洗和分级处理。清洗能够去除其中的泥土和杂质,分级处理则可以使砂砾的粒度分布更加均匀,以确保填筑材料的稳定性和抗渗性能。(3) 需要严格控制加工过程中的水分含量和颗粒大小。水分含量的控制是为了确保填筑材料的可塑性和压实性,过高或过低的水分含量都会对施工造成不利影响。颗粒大小的控制则是为了保证填筑材料的均匀性和一致性,过大或过小的颗粒会影响填筑材料的密实性和稳定性<sup>[3]</sup>。(4) 还需考虑环境保护和可持续发展的因素。选择当地资源作为填筑材料能够减少运输成本和环境污染,同时有利于地方经济的发展。在加工处理过程中,应采取节约能源、减少废弃物排放等措施,促进绿色施工和可持续发展。

### 3.4 压实与固结

(1) 压实方法与设备的选择。常见的压实方法包括机械碾压和振动压实。机械碾压通过滚动辊子将填筑层土料挤压和剪切,以增加填筑土的密实度。振动压实则利用振动设备使填筑土颗粒间重新排列和堆积,从而提高填筑土的密实度。在选择压实方法时,需要考虑填筑土的特性、施工条件和工程要求等因素,并控制好压实的力度和次数,避免过度压实或造成损伤。(2) 固结处理。通过注入水泥浆液填充填筑层,形成固结体,以提高填筑土的强度、稳定性和抗渗能力。此外,还可以采用加固措施,如钢筋加固、预制块等,以增强填筑层的承载能力和抗变形能力。固结处理需要根据具体情况进行设计和施工,确保固结效果可靠和持久。(3) 施工顺序和分层厚度,严格按照设计要求进行施工,确保每一层填筑土的厚度和质量符合要求。其次是控制水分含量,避免填筑土出现过湿或过干情况,影响压实和固结效果。同时,在压实过程中要关注地表平整度和稳定性,防止沉陷或变形问题。最后,加强监测和质量控制,及时发现问题并进行调整和修正。

### 3.5 渗流控制

土石坝是由土料、石料和混凝土等材料堆筑而成的,因此存在各种孔隙和裂隙,如果不采取有效的渗流控制措施,水流就会通过这些孔隙和裂隙对坝体造成损害,严重时甚至可能导致坝体的破坏。(1) 设置防渗帷幕。防渗帷幕一般由一系列的地下连续墙、防渗墙、灌注混凝土等组成,可以有效地阻止或减少水流的渗透。

在工时,需要根据地质条件、坝体结构和施工设备等因素,确定防渗帷幕的位置和深度,以保证其防渗效果。(2)设置排水系统。排水系统一般由一系列的排水孔、排水沟、集水井等组成,可以将坝体内的水分排出,减少水分的渗透。在工时,需要根据坝体结构和排水要求,设置合理的排水系统,以保证其排水效果。

(3)防渗墙。防渗墙一般由一系列的混凝土板、复合土工膜等组成,可以有效地阻止或减少水流的渗透。在工时,需要根据地质条件、坝体结构和防渗要求,选择合适的防渗墙材料和施工方法,以保证其防渗效果。

### 3.6 监测与调整

(1)对土石坝各部位的变形进行监测。监测内容包括坝体的水平位移、垂直沉降等,一般采用水准仪、全站仪等测量设备进行测量。在监测过程中,需要根据坝体的大小和形状,设置合理的监测点,并制定详细的监测计划,以保证监测的准确性和及时性。(2)对土石坝的沉降进行监测。监测内容包括坝体的沉降量、沉降速度等,一般采用沉降观测仪等设备进行测量。在监测过程中,需要选择合适的观测位置,并制定详细的观测计划,以保证监测的准确性和及时性。(3)对土石坝的渗流进行监测。监测内容包括坝体的渗流量、渗流速度等,一般采用渗流计等设备进行测量。在监测过程中,需要根据坝体的大小和形状,设置合理的渗流计位置和数量,并制定详细的监测计划,以保证监测的准确性和及时性。(4)根据监测结果及时调整施工措施。如果监测结果出现异常,需要立即对施工措施进行调整,以保障工程的稳定性。

### 3.7 环境保护与生态恢复

(1)采取植被保护。在土石坝的施工过程中,往往会破坏大量的植被,造成生态环境的破坏。为了保护植被,需要采取一系列的措施,包括临时移植、人工绿化等。临时移植是指在施工前将一定范围内的植被移植到其他地方,施工完成后重新移植回来。人工绿化是指在施工完成后,在工地范围内进行绿化,种植适合当地气候和土壤的植物,促进生态环境的恢复。(2)采取土

壤保持。在土石坝的施工过程中,往往会造成大量的土壤流失,对生态环境造成破坏。为了防止土壤流失,可以采取一系列的土壤保持措施,包括工程措施和生物措施。工程措施是指通过修建挡土墙、护坡等工程措施来防止土壤流失。生物措施是指通过种植适合当地土壤的植物,促进土壤的固定和恢复<sup>[4]</sup>。(3)采取水体污染控制。在土石坝的施工过程中,往往会产生大量的废水和水体污染物,如果不进行处理将会对周边环境造成污染。为了控制水体污染,需要采取一系列的措施,包括废水处理、雨水收集等。废水处理是指对施工过程中的废水进行处理,达到排放标准后才能排放。雨水收集是指收集施工过程中的雨水,进行二次利用,减少水资源的浪费。(4)采取生态恢复。在土石坝的施工过程中,往往会破坏大量的生态环境,包括植被、土壤、水体等。为了恢复生态环境,可以采取一系列的生态恢复措施,包括生态修复、生态补水等。生态修复是指对破坏的生态环境进行修复,包括重新种植植被、恢复土壤等。生态补水是指通过补水,增加水体流量,促进水体的自然循环,恢复生态环境。

结语:总之,土石坝施工技术的不断优化和创新是水利水电工程发展的重要环节。通过研究和应用先进的施工技术和管理方法,可以进一步提高工程效益、保障人民生命财产安全和促进可持续发展。未来,随着技术的不断发展和创新,我们期待更加先进、高效、环保的土石坝施工技术,为水利水电工程的发展和人民生命财产安全提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]屈旭芳.水利水电工程中土石坝施工技术研究[J].越野世界,2021(11):126.
- [2]哈孝卿.水利水电工程中土石坝施工技术研究[J].卷宗,2021,11(20):354.
- [3]王友春.水利水电工程中土石坝施工技术的相关研究[J].中小企业管理与科
- [4]何海龙.关于水利水电工程中土石坝施工技术的研究[J].科学与财富,2018(19):44.