

水利水电工程中土石坝施工技术研究

吴英剑

菏泽市河湖流域工程管理服务中心 山东 菏泽 274000

摘要:土石坝作为水利水电工程的核心建筑物,其施工至关重要。施工前需进行工程地质勘察、施工场地规划及材料准备等关键工作。施工过程中,坝体填筑技术确保坝体均匀密实,地基处理技术保障坝体稳定基础,防渗处理技术防止渗流破坏。填筑材料选择、工艺控制及接缝处理是坝体填筑的关键;软弱地基需换填、排水固结或强夯处理,岩石地基需表面清理和平整;防渗墙、土工膜及黏土心墙等有效措施确保坝体抗渗性。各环节均需严格遵守技术规范,确保土石坝施工质量和安全性。

关键词:水利水电工程;土石坝;施工技术;研究

引言:土石坝作为水利水电工程的核心建筑物,其施工质量和稳定性直接关乎工程的成败与安危。土石坝不仅承担着拦截河流、形成水库的重任,还需满足蓄水、发电、防洪等多样化功能需求。施工前的细致准备,包括工程地质勘察、施工场地规划及材料准备,是确保施工顺利进行的基础。而施工过程中的关键技术,如坝体填筑、地基处理及防渗处理,更是保障坝体长期稳定运行的关键。本文将深入探讨土石坝施工的重要性及其关键技术,为工程实践提供理论支撑。

1 土石坝施工在水利水电工程中的重要性

土石坝,作为水利水电工程中的核心建筑物之一,其地位举足轻重。它不仅是河流的拦截者,更是水位的抬高者,通过形成水库,满足水利水电工程多样化的功能需求,如蓄水、发电、防洪等。土石坝的稳定性和安全性,如同水利水电工程的生命线,直接关系到整个工程的成败与否。深入探讨土石坝施工在水利水电工程中的重要性,不仅有助于我们更全面地理解其角色定位,更能为实际工程实践提供有力的理论支撑。(1)土石坝的首要功能在于拦截河流,形成水库。这一功能看似简单,实则蕴含了巨大的工程技术和科学原理。河流的流动是自然的力量,而土石坝则是人类智慧的结晶,它利用自身的结构和材料特性,将河流的流动有效地控制在一定范围内,从而形成具有特定容量和水位的水库。这个水库,如同一个巨大的储能器,为水利水电工程提供了源源不断的水资源,是发电、灌溉、供水等功能的基础。(2)土石坝的稳定性和安全性,是水利水电工程能够长期、稳定运行的关键。土石坝作为一个人工构筑物,其稳定性受到多种因素的影响,包括地基条件、材料性质、施工工艺、运行环境等。任何一个环节的疏忽,都可能导致坝体的失稳,进而引发严重的工程事

故。因此,在土石坝的施工过程中,必须严格遵守相关技术规范和标准,确保坝体的稳定性得到充分的保障。

(3)土石坝的施工质量,直接影响到工程的使用寿命和下游地区人民生命财产的安全。土石坝作为水利水电工程的重要组成部分,其使用寿命的长短,直接关系到整个工程的经济效益和社会效益。一个质量优良的土石坝,能够长期保持稳定的运行状态,为水利水电工程提供持续的服务。相反,一个质量低劣的土石坝,不仅可能缩短工程的使用寿命,还可能因为坝体的失稳或破坏,对下游地区的人民生命财产造成严重的威胁。(4)合理的土石坝施工技术,是提高坝体抗渗性、稳定性和耐久性的有效途径。在土石坝的施工过程中,采用先进的施工技术和工艺,可以有效地提高坝体的密实度和均匀性,增强坝体的抗渗性能和稳定性。同时,通过科学的施工管理和质量控制,可以确保坝体的施工质量得到严格的控制,从而提高坝体的耐久性和安全性。(5)减少工程事故的发生概率,是土石坝施工在水利水电工程中的又一重要任务。工程事故的发生,往往伴随着巨大的经济损失和社会影响。因此,在土石坝的施工过程中,必须高度重视安全管理工作,加强施工现场的安全监管和隐患排查,确保施工过程的顺利进行。同时,通过加强施工人员的安全教育和培训,提高他们的安全意识和操作技能,可以有效地减少人为因素导致的工程事故^[1]。

2 土石坝施工前的准备工作

土石坝作为水利水电工程中的核心结构,其施工前的准备工作至关重要。这些准备工作不仅关乎施工过程的顺利进行,更直接影响到坝体的稳定性和安全性。

2.1 工程地质勘察

工程地质勘察是土石坝施工前不可或缺的一环,它通过对坝址区进行详细的地质调查,为坝体设计和施工

方案的制定提供科学依据。地质勘察的手段多种多样,其中地质钻探和物探是最为常用的两种方法。(1)地质钻探是通过钻孔取芯的方式,直接了解地下岩层的分布、厚度、产状以及岩性的变化情况。钻孔的深度和密度应根据坝址区的地质复杂程度和坝体设计的要求来确定。通过地质钻探,我们可以获取到关于坝基岩层的详细资料,如岩层的类型、风化程度、裂隙发育情况、含水层的位置和性质等。这些资料对于判断坝基的稳定性、确定坝体的基础处理方式以及预测可能的地质问题具有重要意义。(2)物探方法则是利用物理原理,如电磁波、声波、重力场等,对地下介质进行探测。物探方法具有探测范围广、速度快、成本低的优点,可以用于初步了解坝址区的地质构造框架和异常区域。常见的物探方法有电法勘探、地震勘探、重力勘探等。通过物探方法,我们可以对坝址区的地质结构有一个大致的了解,为后续的地质钻探工作提供指导和依据。(3)准确的地质勘察结果是坝体设计和施工方案制定的基础。在设计阶段,地质勘察结果可以为坝体选型、坝基处理、防渗措施等提供重要依据。例如,对于软弱岩层或存在不良地质现象的坝址区,需要采取特殊的坝基处理措施,如换填、排水固结、强夯等,以提高坝基的承载力和稳定性。在施工方案制定阶段,地质勘察结果可以帮助我们确定合理的施工方法和工艺,如开挖方式、填筑材料的选择和处理、施工机械的配置等。同时,地质勘察结果还可以为施工过程中的安全监测和预警提供重要参考,有助于及时发现并处理潜在的地质问题,避免坝体失稳等事故的发生^[2]。

2.2 施工场地规划

施工场地规划是土石坝施工前的另一项重要准备工作。合理的施工场地规划可以确保施工过程的顺利进行,提高施工效率,降低施工成本。施工场地规划需要考虑多个方面,包括材料堆放区、机械设备停放区、生活区以及交通道路等。(1)材料堆放区的规划应根据施工材料的种类、数量和运输方式来确定。对于土石坝施工所需的土料、石料、反滤料等材料,应分别设置专门的堆放区,并确保堆放区的地面平整、坚实,便于材料的装卸和运输。同时,还要考虑材料的防水和防晒措施,避免材料因雨水或阳光暴晒而变质。(2)机械设备停放区的规划则要根据施工机械的种类、数量和调度需求来确定。停放区应设置在施工现场的附近,便于机械的调度和使用。同时,还要考虑机械的安全防护和维修保养措施,确保机械的正常运转和延长使用寿命。(3)生活区的规划则要考虑到施工人员的住宿、餐饮、娱乐

等需求。生活区应设置在相对安静、环境优美的区域,为施工人员提供良好的生活条件。同时,还要考虑生活区的卫生和防疫措施,确保施工人员的身体健康。(4)交通道路的规划则是施工场地规划中的重要一环。应确保施工场地的道路畅通无阻,便于材料和设备的运输。道路的宽度、坡度和转弯半径应根据施工机械的类型和运输需求来确定。同时,还要考虑道路的排水和防滑措施,确保施工过程中的交通安全。

2.3 施工材料准备

施工材料是土石坝施工的基础,其质量直接影响到坝体的稳定性和安全性。因此,在施工前必须做好施工材料的准备工作。(1)根据设计要求,我们需要准备好施工所需的各种材料,如土料、石料、反滤料等。对于土料和石料,应选择符合相关标准和规范的优质材料。土料应具有良好的物理力学性质,如适中的颗粒组成、较高的抗压强度和抗剪强度等。石料则应具有坚硬的质地、良好的抗磨性和抗冻性等。反滤料的选择也要考虑到其过滤性能和稳定性,确保能够有效防止土颗粒的流失和渗流的发生。(2)在材料采购过程中,我们应严格把关,确保采购到的材料符合设计要求。对于大宗材料,可以进行招标采购,通过竞争选择优质供应商。同时,还要加强对材料运输过程的管理,确保材料在运输过程中不受损坏和污染。(3)除了材料的采购外,我们还需要合理安排材料的供应计划。应根据施工进度和需求来制定供应计划,确保施工的连续性。对于关键材料,应建立储备制度,以防因材料供应不足而影响施工进度。在施工过程中,我们还应加强对材料的管理和使用,避免材料的浪费和损失。对于剩余材料,应及时进行回收和利用,降低施工成本^[3]。

3 土石坝施工过程中的关键技术

3.1 坝体填筑技术

坝体填筑是土石坝施工的核心环节,其质量直接影响到坝体的整体稳定性和安全性。在填筑过程中,必须严格控制填筑材料的质量和填筑工艺,以确保坝体达到设计要求的均匀密实度。(1)填筑材料的选择是坝体填筑技术的关键。优质的填筑材料应具有良好的物理力学性质,如适中的颗粒组成、较高的抗压强度和抗剪强度等。在选材时,应严格进行试验检测,确保材料符合相关标准和规范。同时,还要注意填筑材料的含水量控制。含水量过高或过低都会影响压实效果,因此,在填筑前应对材料进行含水量调整,使其达到最佳含水状态。(2)填筑工艺的控制是坝体填筑技术的另一重要方面。采用分层填筑、分层压实的方法,可以有效地控

制每层填筑的厚度和压实度。分层填筑可以确保坝体在垂直方向上的均匀性,避免局部过厚或过薄导致的应力集中现象。分层压实则可以通过机械或人工方式,对每层填筑材料进行压实处理,提高其密实度和抗剪强度。在压实过程中,应严格控制压实参数,如压实机械的类型、重量、振动频率等,以确保压实效果达到设计要求。(3)坝体填筑过程中还应注意填筑接缝的处理。填筑接缝是坝体中的薄弱环节,易发生渗漏和破坏。因此,在填筑接缝处应采取特殊的处理措施,如设置接缝灌浆系统、采用黏土或沥青等材料进行填缝等,以确保接缝处的密封性和稳定性^[4]。

3.2 地基处理技术

良好的地基是土石坝稳定的基础。对于不同的地基条件,应采用相应的处理方法,以确保坝体与地基的良好结合和稳定性。(1)对于软弱地基,由于其承载力较低、易发生变形和破坏,因此需要采取特殊的处理方法。换填是一种常用的软弱地基处理方法,通过挖除软弱土层并换填为优质土料或石料,可以提高地基的承载力和稳定性。排水固结则是通过设置排水系统,加速地基土的排水和固结过程,提高其强度和稳定性。强夯则是一种利用重力能量对地基进行夯击处理的方法,可以有效地提高地基的密实度和抗剪强度。(2)对于岩石地基,虽然其承载力较高、稳定性较好,但也需要进行表面清理和处理。岩石地基表面往往存在凹凸不平、裂缝、松动等现象,这些都会影响坝体与地基的结合和稳定性。因此,在岩石地基处理时,应对其表面进行清理和平整处理,去除松动岩石和裂缝填充物,并设置相应的排水系统,以确保坝体与地基的良好结合和稳定性。

3.3 防渗处理技术

防渗处理是土石坝施工的重要内容之一。由于土石坝材料本身的透水性较强,因此必须采取有效的防渗措施来防止渗流对坝体造成破坏。(1)设置防渗墙是一种常用的防渗处理方法。防渗墙可以通过在坝体内部或基础部位设置一道或多道防渗墙体来实现对渗流的阻隔和控制。防渗墙的材料可以选择混凝土、钢筋混凝土或塑

性混凝土等,其厚度和深度应根据渗流计算和设计要求来确定。(2)铺设土工膜也是一种有效的防渗措施。土工膜是一种具有高强度、高延伸率、低渗透性的合成材料,可以有效地阻隔渗流并保护坝体免受侵蚀和破坏。在铺设土工膜时,应确保其完整性和密封性,避免破损和渗漏现象的发生。(3)采用黏土心墙则是另一种常用的防渗处理方法。黏土心墙是通过在坝体中央设置一道黏土墙体来实现对渗流的阻隔和控制。黏土心墙应具有较高的抗渗性和稳定性,其厚度和位置应根据渗流计算和设计要求来确定。(4)在防渗处理过程中,还应加强对防渗结构的监测和维护工作。应定期对防渗结构进行检查和观测,及时发现并处理潜在的渗漏和破坏现象。同时,还应加强对防渗材料的保护和管理,避免其受到机械损伤或化学侵蚀等影响^[5]。

结束语

土石坝施工在水利水电工程中占据核心地位,其重要性不言而喻。通过细致的工程地质勘察、合理的施工场地规划及充分的施工材料准备,为土石坝施工奠定了坚实基础。在施工过程中,坝体填筑、地基处理及防渗处理等关键技术的有效应用,确保了坝体的稳定性和安全性。未来,随着技术的不断进步和管理水平的持续提升,土石坝施工技术将更加成熟完善,为水利水电工程的发展提供更有力的支撑和保障。

参考文献

- [1] 龚红梅.水利工程土石坝枢纽设计中的要点探讨[J].建材与装饰,2019(11):298-299.
- [2] 陈庆宇.水利水电工程中的土石坝施工技术研究[J].科技风,2020(2):117.
- [3] 王友春.水利水电工程中土石坝施工技术的相关研究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(12):171-172.
- [4] 朴吉星.水利水电工程中的土石坝施工技术分析[J].低碳世界,2020,10(02):67-68.
- [5] 陈庆宇.水利水电工程中的土石坝施工技术研究[J].科技风,2020(02):117.