

浅谈均质土坝施工技术

樊建辉

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 咸阳 712000

摘要:在诸多水利设施中,土坝历史悠久且应用广泛,在防洪、灌溉、供水等方面发挥着不可替代的作用。本文围绕均质土坝施工技术展开探讨。首先阐述了施工前的准备工作,包括施工区域划定与清理、施工材料及设备的选择与准备调试等。接着详细分析了施工中的关键技术,如土料选择与处理、基础处理、坝体填筑、防渗施工和排水系统施工等。最后提出了施工技术的优化策略,涉及提高施工效率与质量的方法、应对气候影响的措施以及防渗加固技术的创新应用。通过本文研究,旨在为均质土坝施工技术的应用和发展提供参考,提升施工水平。

关键词:均质土坝;施工;技术

引言:在水利工程建设中,均质土坝作为一种常见坝型,其施工技术的合理应用至关重要。均质土坝的质量直接关系到水利工程的安全性和稳定性,影响着工程的使用寿命和效益发挥。随着水利事业的不断发展,对均质土坝施工技术的要求也日益提高。然而,当前在施工过程中仍存在问题,如施工效率有待提升、防渗效果需加强等。因此,深入研究均质土坝施工技术,包括施工前准备、关键技术及优化策略,具有重要的现实意义。

1 均质土坝施工技术概述

均质土坝,是指坝体主要由一种土料填筑而成的坝型,其结构相对简单,施工技术涵盖了多个关键环节。这种坝型具有独特的优势,首先,土料来源广泛,取材方便,成本相对较低,在许多地区都能因地制宜地开展建设。其次,施工工艺相对不复杂,便于施工人员操作,能有效缩短施工周期。在施工过程中,需要严格把控各个步骤。从土料的选择与处理,到基础的精细处理,再到坝体的分层填筑,每一步都影响着坝体的质量。土料需满足一定的物理力学指标,基础处理要确保地基的稳定性,坝体填筑则要遵循一定的压实标准。均质土坝施工技术广泛应用于中小型水利工程中,如灌溉工程、小型水库建设等。它能有效拦蓄水源,调节水量,为农业灌溉、居民生活用水等提供保障,对促进地区经济发展和保障民生起着重要作用^[1]。

2 均质土坝施工前的准备工作

2.1 施工区域划定与清理

施工区域划定是施工的首要任务。需依据设计图纸,运用专业测量仪器,精确确定坝体及相关附属设施的位置边界,设立明显的界桩与标识,防止施工范围的偏差。同时,要对施工区域进行全面清理,清除地表的

杂草、树木、腐殖土以及垃圾杂物等。这些杂物的存在会影响地基的稳定性和坝体与基础的结合紧密程度。对于树木,要连根拔除并清理树根残留;腐殖土和垃圾杂物需彻底清运,确保施工区域的纯净,为后续施工奠定坚实基础。

2.2 施工材料的选择与准备

施工材料的质量直接关系到均质土坝的质量。土料是主要材料,应优先选择黏性适中、颗粒级配良好、含水量适宜的土料。通过现场勘察与实验室检测,确定土料的物理力学性质,如含水量、塑性指数、压缩系数等,确保其符合设计要求。同时,准备好其他辅助材料,如反滤料、防渗材料等。反滤料需具备良好的透水性和滤土性,防止土颗粒流失;防渗材料要具有可靠的防渗性能。按照施工进度计划,提前组织材料进场,并做好材料的存储与保管,防止材料受潮、变质或受污染。

2.3 施工设备的选择与调试

根据施工工艺和工程量,合理选择施工设备。如土方开挖选用挖掘机、装载机,运输采用自卸汽车,坝体压实采用振动碾等。设备的型号和数量要满足施工强度要求,确保施工的连续性。设备进场后,要进行全面调试与检查。检查发动机、传动系统、液压系统等关键部件的性能,确保设备运行正常。对振动碾等压实设备,要调试好振动频率、振幅等参数,使其达到最佳压实效果。做好设备的日常维护保养,配备必要的易损零部件,保证施工过程中设备稳定运行,避免因设备故障影响施工进度^[2]。

3 均质土坝施工中的关键技术

3.1 土料选择与处理

3.1.1 土料选择

在均质土坝施工中,土料的选择是关键环节。理想

的土料应具备特定的物理特性，优先挑选粘粒含量在15%-30%、塑性指数处于10-20区间的粘性土。这类土料具有良好的防渗性能和压实特性，能够有效保障坝体的稳定性。以某小型均质坝工程为例，在施工前期，技术团队对周边多个土料场进行了多轮检测分析。通过采集样本，在实验室进行严格的物理指标测试，最终选用了粘粒含量22%、塑性指数16的粘性土。在实际施工中，该土料经压实后，坝体的防渗效果显著，有效减少了渗水隐患，保障了工程的安全运行。

3.1.2 含水率调整

土料的含水率对坝体填筑质量至关重要。若天然含水率偏高，会导致土料过于湿润，难以压实，影响坝体强度。此时，可利用挖掘机、推土机提前开采土料，将其晾晒、堆放。在填筑时，再将处理后的土料运至坝面，尽量选择晴朗的白天进行作业，阴雨天则停止施工并做好覆盖防护，防止土料再次受潮。相反，若天然含水率偏低，土料过于干燥，同样不利于压实。此时，可在土料场用机械堆筑土埂形成畦块，分多次进行灌水。对于一些渗透性较差的土料，必要时可采用钻孔的方式加快浸水速度，使土料均匀湿润。

3.2 基础处理

3.2.1 清基

清基是基础处理的关键第一步。在坝基施工范围内，需全方位、无死角地彻底清除杂草、树木以及腐殖土等杂物。通常情况下，清基深度不能少于0.5m，这是保障坝基稳固的基本要求。以某实际工程为例，其坝基出现了厚层腐殖土，腐殖土的存在不仅无法提供稳定的承载能力，还可能导致基础渗漏等严重问题。针对这种情况，施工团队果断加大清基深度，超标准作业，将隐患彻底消除。清基完成后，运用专业的压实设备对基础进行平整压实，使基础表面平整、密实，为后续的坝体施工打造坚实可靠的起始平台，确保坝体与基础紧密结合。

3.2.2 加固处理

当坝基存在缺陷时，精准选择加固方法尤为重要。若坝基岩石存在裂隙，灌浆处理是常见且有效的手段。先利用专业钻孔设备在合适位置钻孔，再将调配好的浆液通过压力注入裂隙中。随着浆液的凝固，会在裂隙中形成一道坚固的防渗帷幕，有效阻止地下水的渗漏，增强坝基的整体性和稳定性。要是坝基为软弱土层，强夯法通过重锤从高处自由落下对土层进行强力夯实，提高土体密实度；换填法则是挖除软弱土层，换填强度高、稳定性好的材料，如砂石、灰土等，以此增强地基承载能力，为坝体长期稳定提供有力支撑。

3.3 坝体填筑

3.3.1 分层填筑与压实

坝体填筑过程中，土料的分层填筑与压实是保障坝体质量的核心步骤。土料需严格按照每层20-30cm的厚度进行填筑，这一厚度范围既能保证压实效果，又能确保施工效率。在压实环节，常使用振动压路机等专业设备，通过振动作用使土颗粒重新排列，增强土体密实度。碾压遍数并非随意确定，而是依据前期的碾压试验结果，一般控制在6-8遍。在每层填筑时，施工人员需借助推土机等设备保证土料摊铺平整，若出现局部高低不平，会导致压实不均匀，影响坝体整体强度。不同土层填筑时，为增强层间结合质量，会对上层土料进行刨毛处理，使其表面粗糙，增加摩擦力，同时适当洒水，促进土颗粒间的黏结，从而有效提升坝体的整体性。

3.3.2 结合部位处理

坝体的结合部位是容易出现质量隐患的关键区域。在坝体与岸坡结合处，将岸坡开挖成宽度不小于1m的台阶状，这一设计能显著增大坝体与岸坡的接触面积，为紧密结合创造条件。随后，按照分层填筑的方式铺设土料，确保每一层都与岸坡紧密贴合。对于坝体不同土料结合部位，采用渐变过渡方式，比如通过逐渐改变不同土料的混合比例，避免出现明显的材料突变，从而有效防止渗漏通道的形成。在填筑过程中，对这些结合部位进行重点压实，增加压实遍数，并提高检测频率，利用环刀法、灌砂法等检测手段，确保结合部位的压实度、密度等质量指标符合设计要求，保障坝体的防渗和结构稳定性能。

3.4 防渗施工

3.4.1 土料防渗

土料防渗是均质土坝防渗施工的重要基础。在优化土料级配时，通过精确计算和试验，适当增加细颗粒含量，细颗粒能够填充粗颗粒间的孔隙，使土料结构更加密实，从而有效提升防渗性能。严格控制土料压实度是关键，施工中运用专业压实设备，按照设计标准进行碾压，确保压实度达标。高压实度能减小土体孔隙率，让水分难以渗透，降低坝体的渗透性。施工过程中的含水量控制同样不容忽视，含水量过高或过低都会影响压实效果和防渗性能。需实时监测含水量，通过晾晒或洒水等方式，使其接近最优含水量，保证土料在压实后达到最佳的防渗状态，为坝体整体防渗效果奠定坚实基础。

3.4.2 土工膜防渗

土工膜防渗是一种高效的防渗手段。铺设前，必须对坝体表面进行细致的平整清理工作，全面检查坝体表

面,用工具去除尖锐物,哪怕是微小的石子、凸起的硬物都不能遗漏,因为这些尖锐物可能在土工膜铺设后刺破膜体,导致防渗失效。根据坝体的具体形状和尺寸,精准裁剪土工膜,同时要预留合理的伸缩余量,以应对温度变化和坝体的微小变形。连接土工膜时,常采用焊接或粘结方式,焊接宽度严格要求不小于10cm,确保焊缝牢固。焊接完成后,通过充气试验等科学方法检测质量,将焊缝密封后充气,观察压力变化判断是否存在漏点。在周边部位,利用混凝土压条或埋入锚固沟的方式,将土工膜固定牢固,防止其位移或脱落,保障土工膜防渗系统的完整性和可靠性。

3.5 排水系统施工

3.5.1 排水设施设置

排水设施的合理设置对均质土坝的安全运行起着关键作用。在施工时,需要依据坝体结构的复杂程度以及渗流的实际状况,科学规划排水棱体与排水管网的布局。排水棱体通常安置在坝体下游坡脚,它能够有效拦截并疏导坝体渗出的水流,降低坝体浸润线,防止坝坡因含水量过高而出现滑坡等险情。排水管网则巧妙布置在坝体内部,如同人体的血管,能及时将坝体内部的渗水收集并排出。在选择排水设施材料时,透水性和耐久性是重要考量指标。

3.5.2 反滤层施工

反滤层是保障排水设施正常工作的重要防线。在排水设施与坝体土料之间设置反滤层,目的是防止土颗粒在水流作用下进入排水设施,进而造成堵塞,影响排水效果。反滤层由不同粒径的砂石材料精心组成,遵循粒径由小到大、逐层铺设的科学原则。较小粒径的砂石靠近坝体土料一侧,先阻挡细小土颗粒,随着粒径逐渐增大,依次过滤更大颗粒,从而确保反滤效果^[1]。

4 均质土坝施工技术的优化策略

4.1 提高施工效率与质量的方法

要提高施工效率与质量,可采用先进的施工组织管理模式,运用项目管理软件制定详细的施工计划,精确安排各施工环节的时间与顺序,避免工序冲突与延误。同时,引入机械化、自动化程度高的施工设备,如智能压实设备,能实时监测压实参数,确保压实质量均匀稳定,还可减少人工操作误差,提高施工速度。加强施工人员培训也十分关键,定期组织技术培训与安全培训,提升施工人员的专业技能和安全意识,使其熟练掌握施工工艺,规范操作,减少因人为因素导致的质量问题和

返工现象,从而提高整体施工效率与质量。

4.2 应对气候影响的措施

气候因素对均质土坝施工影响显著。在雨季施工时,要提前做好防雨、排水措施。在施工场地周边设置完善的排水系统,如排水沟、集水井等,及时排除积水,避免坝体和土料受雨水浸泡。对于已填筑但未压实的土料,要用防雨布进行全覆盖,防止含水量过高。在高温干旱季节,土料易失水变干,影响压实效果。可增加洒水次数,保持土料含水量稳定,同时对运输车辆进行覆盖,减少水分蒸发。在寒冷季节,当气温低于一定限度时,要停止土方填筑作业,防止土料受冻,若必须施工,则需采取保温措施,如对土料进行预热、对已填筑部位进行覆盖保温等。

4.3 防渗加固技术的创新与应用

传统的防渗加固技术存在一定局限性,创新应用新型技术可有效提升坝体防渗性能。例如,采用土工合成材料,如复合土工膜,其具有良好的防渗性能和适应变形能力,可铺设在坝体防渗部位,形成可靠的防渗屏障。在加固技术方面,应用高压喷射灌浆技术,通过高压喷射水泥浆液,与坝体土体混合形成强度高、防渗性能好的固结体,增强坝体的防渗和抗渗稳定性。此外,还可利用智能监测技术,实时监测坝体的渗流情况,一旦发现渗漏隐患,及时采取措施进行处理,实现对坝体防渗加固的动态管理,确保坝体长期安全稳定运行^[4]。

结束语

综上所述,均质土坝施工技术是一个复杂且系统的工程体系。从施工前对区域、材料、设备的筹备,到施工中基础处理、坝体填筑、防渗及排水等关键技术的精细操作,再到应对各类情况的优化策略,每一步都至关重要。这些技术直接关系到坝体的稳定性、防渗性及整体安全性。

参考文献

- [1]杨亚.水利工程均质壤土坝的施工技术[J].文化科学,2021.122-124.
- [2]张恒源.半库防渗高填方质壤土均质土坝防渗施工技术浅析[J].建筑技术科学,2022.109-113
- [3]陈永光.水库均质土坝安全评价研究[J].文化科学,2022.134-136
- [4]王锋,赵兴勤,张岳.水库均质土坝安全评价研究[J].2023.167-168