

水库大坝坝体填筑的施工方法

王巧玲

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: 本文围绕水库大坝坝体填筑施工展开, 阐述核心原则为“分层填筑、分层碾压、层层检测、合格后再填筑”, 兼顾防渗性、稳定性与经济性。介绍施工准备含场地、填料、设备与技术准备。说明分层填筑与碾压施工方法, 包括分层填筑、碾压及碾压后表层处理。强调质量控制涵盖施工过程把控、质量检测方法与标准, 以及特殊部位如坝体接头、防渗体与坝壳接头、伸缩缝等的处理, 为坝体填筑施工提供全面指导。

关键词: 水库大坝; 坝体填筑; 施工方法

引言: 水库大坝作为重要的水利工程设施, 其坝体填筑施工质量直接关系到工程的安全性、稳定性与耐久性。坝体填筑施工涉及多个环节, 涵盖核心原则的遵循、施工准备工作的落实、分层填筑与碾压施工方法的运用、质量控制与特殊部位处理等。每个环节都紧密相连、相互影响, 共同构成坝体填筑施工的完整体系。只有严格把控每一个环节, 遵循科学合理的施工原则与方法, 做好充分的准备工作, 加强质量控制, 妥善处理特殊部位, 才能确保坝体填筑质量达到设计要求, 保障水库大坝的安全运行, 为水利事业的发展提供坚实支撑。

1 坝体填筑施工的核心原则

水库大坝坝体填筑施工需严格遵循“分层填筑、分层碾压、层层检测、合格后再填筑”的核心原则, 同时需统筹兼顾防渗性、稳定性与经济性要求。(1) 分层填筑与碾压是保障坝体密实度的关键环节。填筑过程中, 必须严格控制每层填筑厚度, 根据填料性质、压实设备性能及设计要求确定合理层厚, 确保碾压设备能够有效发挥作用。碾压参数如碾压遍数、行进速度、激振力等需通过现场试验优化确定, 保证填料达到设计要求的压实度, 避免出现压实不均匀或欠压现象。(2) 层层检测是质量控制的核心手段。每层填筑完成后, 需采用灌砂法、核子密度仪等方法检测压实度, 同时进行颗粒分析、含水量测定等试验, 确保各项指标符合设计标准。对检测不合格区域, 必须立即进行返工处理, 直至满足质量要求后方可进行下一层填筑, 杜绝质量隐患累积。(3) 防渗性要求通过科学选择填料和优化施工工艺实现。优先选用级配良好、低透水性的填料, 严格控制填料含泥量及有机质含量。在碾压工艺上, 采用先静压后振压、从边缘向中心碾压的方式, 增强填料间的咬合作用, 提高坝体抗渗性能。(4) 稳定性控制需重点关注坝体填筑坡度与填料强度。严格按设计坡比进行填筑, 避免出现陡坡

导致滑移风险。选用强度指标满足要求的填料, 并通过分层碾压确保填料整体性, 防止因局部强度不足引发坍塌事故。经济性原则要求在保证工程质量的前提下, 通过合理选材、优化施工方案等措施降低造价, 实现工程效益最大化^[1]。

2 坝体填筑施工准备工作

2.1 施工场地准备

坝体填筑施工前的场地准备工作至关重要, 其核心在于全面清理坝基、精细平整填筑作业面, 彻底消除可能影响施工质量各类不利因素。(1) 施工初始阶段, 要针对坝基及整个填筑区域开展全面深入的清理作业。务必仔细清除地表植被、腐殖土、淤泥、杂草以及各类建筑垃圾等杂物, 清理范围应覆盖所有可能影响坝体稳定的区域, 清理深度依据场地实际地质状况精准确定, 保证清理后的地基具备足够的承载力, 完全满足设计要求。(2) 清理工作完成后, 立即对场地进行平整处理。运用推土机、平地机等专业设备, 对作业面进行细致修整, 确保作业面的坡度与平整度严格契合施工规范。同时, 科学设置临时排水设施, 保证场地内积水能够及时排出, 防止雨水长时间浸泡地基或填筑体, 进而影响填料的密实程度。此外, 还需合理规划填料运输路线与碾压作业区域, 明确划分作业分区, 避免不同施工工序相互干扰, 切实提升施工效率。

2.2 填料准备与处理

填料质量是保障坝体填筑质量的关键要素, 必须严格把控填料筛选与处理环节, 确保其性能完全符合设计标准。(1) 在填料选择上, 应遵循级配良好、强度高、透水性适宜、抗剪强度高的原则。优先选用壤土、砂壤土、砂砾石、碎石等常规材料, 这些材料经过实践验证, 能较好满足坝体填筑需求。同时, 要严格禁止使用淤泥、冻土、膨胀土以及有机质含量超标的材料, 防止其对坝

体稳定性造成不利影响。(2) 选定填料后, 需进行取样检测, 检测指标涵盖颗粒级配、含水量、干密度、抗剪强度等。只有各项指标均合格, 方可投入施工使用。若填料含水量不符合要求, 含水量过高时, 采用晾晒、翻拌等措施降低含水量; 含水量过低时, 则通过洒水湿润提升含水量, 使其处于最优含水量范围, 保证碾压密实度。对于颗粒级配不理想的填料, 需进行掺配处理, 通过合理混合不同粒径填料, 优化级配组成, 提升填料的密实度与抗渗性能^[2]。

2.3 施工设备与技术准备

施工设备与技术准备是坝体填筑施工顺利开展的重要保障。(1) 在施工设备准备方面, 要紧密结合填筑规模和既定施工工艺, 科学合理配备充足数量的施工设备, 并确保所有设备性能优良、运行稳定可靠。主要涵盖填料开采环节所需的挖掘机、装载机; 运输环节的自卸汽车; 摊铺作业的推土机、平地机; 碾压工序的压路机、凸块碾; 以及用于质量检测的环刀、压实度检测仪、含水量测定仪等设备。设备进场前, 必须进行细致全面的检修与调试, 及时排除潜在故障隐患, 防止施工过程中因设备故障而延误进度、影响质量。(2) 技术准备上, 需组织施工人员深入熟悉施工图纸和施工方案, 精准掌握各工序的技术要求与操作规范。开展全面且细致的技术交底工作, 将填筑厚度、碾压参数、检测标准等关键点准确传达给每一位施工人员。同时, 制定切实可行的施工应急预案, 有效应对施工过程中可能出现的各类突发情况, 保障施工有序推进。

3 坝体分层填筑与碾压施工方法

3.1 分层填筑施工

坝体分层填筑施工遵循水平分层、纵向推进的原则展开作业。(1) 填筑层厚需综合考量填料特性、碾压设备作业能力以及工程设计标准进行精确定义, 不同类型填料对应不同的适宜填筑厚度范围, 且必须严格杜绝超厚填筑情况, 以此保障每一填筑层都能达到理想的压实效果。(2) 施工时, 自卸汽车将经检验合格的填料有序运输至作业区域, 依据预设的填筑厚度均匀卸料。卸料完成后, 先采用推土机进行初步摊铺, 使填料大致分布均匀, 随后用平地机精细整平, 确保填料分布均匀无离析, 表面平整度及坡度严格契合设计要求, 防止出现局部填料堆积或凹陷等影响质量的问题。(3) 摊铺作业方向应与大坝轴线保持平行, 摊铺宽度依据施工分区规划确定。同时, 要高度重视相邻填筑层间的搭接处理, 搭接宽度需满足规范要求, 通过充分碾压保证层间紧密结合, 消除层间缝隙, 构建连续稳定的坝体结构, 有效预

防坝体渗漏^[3]。

3.2 分层碾压施工

分层碾压施工应在摊铺作业完成且表面平整后立即开展, 以防填料因搁置时间过长导致含水量出现显著变化, 进而对碾压质量产生不利影响。(1) 碾压设备的选型需紧密结合填料类型。对于细粒土, 宜优先采用羊足碾、凸块碾, 此类碾轮能凭借其独特的形状, 对填料产生挤压与揉搓作用, 有效提升填料的密实程度; 而对于粗粒土, 振动压路机则是更优选择, 其振动功能可促使填料颗粒重新排列组合, 使土体结构更为紧密。(2) 碾压作业需遵循特定的顺序原则, 即“先轻后重、先慢后快、先边后中、先低后高”。先以轻型压路机进行初压, 初步消除填料间的空隙; 再用重型压路机复压, 确保密实度达到设计标准; 最后用轻型压路机终压, 对作业面平整度进行修整。碾压过程中, 要严格控制速度, 保证碾压均匀, 杜绝漏压、少压情况发生, 同时相邻碾压轮迹的重叠宽度应满足规范要求, 以此构建密实、稳定的坝体结构。

3.3 碾压后的表层处理

每一层碾压作业结束后, 必须对表层开展全面且细致的修整处理, 以此保障表层具备足够的平整度与密实度, 为后续下一层填筑工作的顺利开展筑牢根基。(1) 运用平地机对碾压后的表层实施平整作业。通过平地机的精细操作, 精准去除表层存在的凸起与凹陷部位, 使表层平整度严格契合施工规范要求, 为下一层填筑提供平整的作业基面。(2) 针对表层出现的松散填料, 需及时进行补充碾压。通过再次碾压, 使松散填料的密实度达到与下层一致的标准, 确保整个坝体结构的均匀性与稳定性。(3) 若下一层填筑的间隔时间相对较长, 必须对表层采取覆盖保护措施。利用防雨布等材料进行覆盖, 有效防止雨水冲刷以及日晒对填料造成的不利影响, 避免填料含水量发生异常变化或表层出现松散情况。在再次进行填筑作业前, 还需对表层进行翻松处理, 增强层间的结合性能, 保证坝体整体结构的紧密性与稳定性。

4 坝体填筑质量控制与特殊部位处理

4.1 施工过程质量控制

施工过程质量控制作为保障坝体填筑质量的核心要素, 必须对填料质量、填筑厚度、碾压参数以及层间衔接这四个关键方面进行严格且精准的把控。(1) 对于填料质量控制, 要建立常态化的进场填料取样检测机制, 通过专业检测手段, 从源头上拦截不合格填料, 防止其混入施工现场, 为坝体填筑质量奠定坚实基础。(2) 在填筑厚度控制环节, 要充分借助标杆、水准仪等专业测

量工具,构建起一套实时且动态的监测体系,对填筑作业进行全程跟踪监测,确保填筑厚度始终处于可控状态。(3)在每一层填筑作业开始前,清晰明确地标注出厚度标准,严格杜绝超厚填筑现象,确保每一层填筑厚度均匀、合规。(4)碾压参数控制时,要详细、准确地实时记录碾压设备的类型、碾压速度、碾压次数等关键参数,保证其完全符合设计要求。同时,密切留意碾压过程中填料的状态变化,依据实际情况灵活、及时地调整碾压参数。层间衔接控制要确保相邻填筑层的搭接宽度与搭接质量达到规定标准,碾压完成后对层间结合面进行细致检测,一旦发现问题立即翻松重新碾压^[4]。

4.2 质量检测方法与标准

每一层填筑碾压作业收尾后,开展全面且精细的质量检测工作是后续施工推进的必要前提,只有检测结果达标,才能开展下一层填筑作业。(1)检测项目聚焦于密实度、含水量、颗粒级配以及平整度等关键指标。检测方法需依据填料类型精准选定:对于细粒土,运用环刀法检测其密实度,该方法能精准反映细粒土的压实程度;针对粗粒土,采用灌砂法、灌水法进行密实度检测,可有效评估粗粒土的压实状况;含水量的测定选用烘干法、酒精燃烧法,能准确获取填料的含水情况;颗粒级配通过筛分法检测,可清晰了解填料中不同粒径颗粒的分布;平整度借助水准仪、平整度仪进行检测,能精确判断填筑面的平整程度。(2)检测频率严格遵循施工规范要求,每一层在规定面积内检测点数不少于既定标准,关键部位适当增加检测频次。检测标准务必严格契合设计要求,密实度通常不低于设计规定值,含水量控制在最优含水量的一定波动范围,平整度、颗粒级配等指标均符合设计规范,确保坝体填筑质量。

4.3 特殊部位填筑处理

坝体填筑的特殊部位主要包括坝体与坝基接头、坝体与岸坡接头、防渗体与坝壳接头及坝体伸缩缝等,此类部位施工难度大、质量要求高,需采取针对性的施工方法。(1)坝体与坝基、岸坡接头部位,需先对接头处

进行清理、修整,将接头处的松散土体、杂物清理干净,采用小型碾压设备进行局部碾压,确保接头部位密实;填筑时,接头部位采用薄层填筑、加强碾压的方式,确保接头处与坝体衔接紧密,避免出现渗漏通道。(2)防渗体与坝壳接头部位,需采用过渡料进行衔接,过渡料的级配需介于防渗体填料与坝壳填料之间,确保衔接部位的渗透性渐变,避免出现渗透破坏;碾压时,重点加强接头部位的碾压,确保密实度符合要求。坝体伸缩缝部位,需按照设计要求设置伸缩缝材料,填筑时避免填料进入伸缩缝,碾压时避开伸缩缝部位,防止伸缩缝损坏,确保伸缩缝的伸缩功能正常^[5]。

结束语

水库大坝坝体填筑施工是一项系统且复杂的工程,从核心原则的坚守到施工准备工作的细致落实,从分层填筑与碾压施工方法的科学运用,到质量控制与特殊部位处理的严格把控,每一个环节都容不得半点马虎。通过全面且深入地探讨坝体填筑施工的各个方面,我们明确了施工过程中的关键要点与注意事项。在实际施工中,必须严格按照相关规范和要求,精心组织、科学施工,确保坝体填筑质量。只有这样,才能打造出安全可靠、性能优良的水库大坝,为防洪、灌溉、供水等水利功能的正常发挥提供有力保障,助力水利事业实现高质量发展。

参考文献

- [1]李佐金.老旧水库大坝坝体及坝基灌浆加固施工技术分析[J].内蒙古水利,2025(5):29-31.
- [2]史凯.水库除险加固工程坝体充填灌浆施工探析[J].产品可靠性报告,2025(4):141-142.
- [3]王爱梅,程静.充填灌浆技术在水库大坝加固工程中的应用[J].工程技术研究,2025,10(5):86-88.
- [4]朱欣怡.水利建筑工程中的大坝防渗加固施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(6):124-127.
- [5]陈宁.水库除险加固工程大坝帷幕灌浆施工工艺研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):005-008.