

水利工程施工中大坝填筑施工

赵国军

洛阳市偃师区农村水利水保技术推广站 河南 洛阳 471943

摘要：大坝填筑施工是水利工程建设的关键环节，直接影响工程的安全性与耐久性。分层填筑、压实及接缝处理等技术要点是确保施工质量的核心要素。然而，施工过程中存在填料质量控制难、压实质量不达标、进度与质量矛盾突出等问题。通过加强坝料质量全过程管控、优化压实工艺与设备管理、科学制定施工计划等对策，可有效提升大坝填筑施工质量与效率，保障水利工程长期稳定运行。

关键词：水利工程施工；大坝填筑；技术；对策

引言

水利工程作为水资源调配与防洪减灾的重要基础设施，其建设质量关乎国计民生。大坝作为水利工程的核心构筑物，填筑施工质量直接决定工程的整体性能与使用寿命。随着水利工程建设规模不断扩大，对大坝填筑施工技术的要求日益严苛。本文深入剖析大坝填筑施工技术要点，系统探讨施工中存在的问题，并针对性提出优化对策，旨在为提升水利工程大坝填筑施工水平、保障工程安全运行提供理论与实践参考。

1 水利工程中大坝填筑施工概述

水利工程中大坝填筑施工是一项系统性、综合性极强的工程作业，对保障水利工程的安全性、稳定性及功能性起着关键作用。大坝作为水利工程的核心建筑物，其填筑质量直接关系到工程的使用寿命与防洪、灌溉、发电等效益的发挥。大坝填筑施工以土石料、混凝土等材料为基础，通过科学合理的施工工艺与技术手段，将各类材料按设计要求分层、分区进行填筑压实。在施工前，需对坝址区域的地质条件进行详尽勘察，包括土壤类型、岩石特性、地下水位等信息，同时结合工程功能需求与设计标准，确定适宜的填筑材料及施工参数。如在土坝填筑中，对土料的含水量、颗粒级配有严格要求，需通过试验确定最优含水量与最大干密度，确保土料压实后达到理想的密实度与强度。填筑过程中，采用分层铺料与压实作业交替进行的方式。分层厚度需严格控制，一般根据碾压设备的性能与材料特性确定，通常在30-50cm之间。利用振动碾、羊角碾等压实设备，按照既定的碾压遍数与行进速度对铺筑层进行压实，使材料颗粒重新排列、相互嵌固，提高土体或混凝土体的密实度与整体性。在不同材料分区交界处，还需特别注意过渡层的填筑施工，确保不同材料之间的良好衔接，避免出现应力集中与渗流通道。施工过程中需运用先进的

监测技术，对填筑体的沉降、位移、孔隙水压力等指标进行实时监测。通过数据分析及时调整施工参数，保证填筑质量满足设计要求。注重施工过程中的环境因素影响，如降雨、气温变化等，采取相应的防护与应对措施，避免因环境因素导致填筑体质量下降，从而保障大坝填筑施工顺利完成，为水利工程长期稳定运行奠定坚实基础。

2 水利工程中大坝填筑施工技术要点

2.1 分层填筑技术

（1）在水利工程大坝填筑施工中，分层填筑技术是保障大坝整体结构稳定的重要基础。分层填筑需依据大坝设计要求和材料特性，精确确定每层填筑厚度。通常，每层厚度控制在30-50cm之间，以确保后续压实工序能够有效作用于土体，使每层土料都能达到良好的密实度。在卸料环节，采用进占法或后退法合理布置卸料点，保证土料均匀分布，避免出现局部堆积或缺口现象，为后续平整工序创造有利条件。（2）完成卸料后，及时进行平整作业是分层填筑的关键步骤。利用推土机等机械设备，将土料推平，使层面平整度满足规范要求，防止因层面起伏过大影响压实效果。在平整过程中，需严格控制层面的坡度，确保每层填筑面具有一定的排水坡度，以便在降雨或施工过程中产生的积水能够顺利排出，避免积水浸泡填筑体，降低土体强度。对于不同类型的土料，应分别进行分层填筑，避免混杂，保证各层土料性质均匀，符合设计标准。（3）分层填筑过程中，层间结合处理也不容忽视。在新一层土料填筑前，必须对下层表面进行恰当处理。施工人员可根据现场实际状况，选择洒水湿润使下层土料含水量适宜，利于层间紧密结合；或者进行刨毛作业，增加下层表面粗糙度。相邻作业面宜均衡上升，若无法避免高差，应按设计要求设置缓坡，使作业面过渡平滑，确保大坝整体

受力均匀,提升其稳定性和耐久性^[1]。

2.2 压实技术

(1) 压实技术是提升大坝填筑体密实度,增强大坝承载能力的核心技术。在进行压实作业前,需根据土料的物理力学性质,如含水量、颗粒级配等,合理选择压实机械和压实参数。对于粘性土料,通常采用羊足碾、气胎碾等进行压实,通过其独特的碾压方式,能够有效挤压土体颗粒,减少土体孔隙;对于非粘性土料,则多选用振动碾,利用振动作用使颗粒重新排列,达到密实效果。根据试验确定适宜的碾压遍数、行驶速度等参数,以保证压实质量。(2) 压实过程需严格遵循操作规程,按照一定的顺序进行。一般先静压后振动碾压,先慢后快,由边缘向中间逐步推进。在碾压过程中,相邻碾压带应重叠一定宽度,通常为15-25cm,避免出现漏压区域,确保整个填筑面压实均匀。对于边角、接缝等特殊部位,由于大型压实机械难以完全覆盖,需采用小型夯实机具进行补充夯实,保证这些部位的土体密实度与主体一致,防止出现薄弱环节。(3) 压实质量检测是压实技术的重要环节。在每一层压实作业完成后,及时采用环刀法、灌砂法等检测手段,对填筑体的干密度、含水量等指标进行检测。只有当检测结果符合设计要求时,方可进行下一层填筑施工;若检测不合格,则需分析原因,采取增加碾压遍数、调整含水量等措施进行处理,直至达到规定的压实标准。通过严格的质量检测,确保大坝填筑体的压实质量满足工程安全运行的需求。

2.3 接缝处理技术

(1) 大坝填筑施工中,不可避免会产生接缝,接缝处理技术直接关系到大坝的整体性和防渗性能。对于纵横向接缝,在填筑过程中应尽量避免形成陡坎,若已形成,则需将其削成缓坡,坡度不陡于1:3,并对坡面进行刨毛处理,以增加新老土体之间的摩擦力和粘结力。在接缝部位铺设过渡料,过渡料的级配应介于两侧土料之间,起到良好的过渡和缓冲作用,使接缝处受力均匀,减少因应力集中导致裂缝的风险。(2) 在新老土体结合部位,采用特殊的压实工艺加强处理。具体而言,针对靠近接缝的区域,施工人员会适当增加碾压遍数,通过反复压实提高土体密实度,以此确保接缝处的填筑质量达到高标准。在填筑过程中,需格外注意控制土料的含水量,使其尽可能接近最优含水量,如此土体在压实过程中才能充分密实,形成紧密且稳固的结合。对于接缝处的填筑高度,应尽量保持同步上升,避免出现较大的高差,防止因沉降不均产生裂缝。(3) 对于斜墙、心墙等防渗结构部位的接缝,处理要求更为严格。在接

缝处应采用防渗性能良好的土料进行填筑,并加强压实控制,确保接缝处的渗透系数满足设计要求。对接缝表面进行平整处理,保证其平整度符合防渗层施工要求,为后续铺设土工膜、浇筑混凝土等防渗措施创造良好条件。通过细致的接缝处理,有效防止水流渗漏,保障大坝的防渗安全和长期稳定运行^[2]。

3 水利工程施工中大坝填筑施工存在的问题及对策

3.1 存在的问题

3.1.1 坝料质量控制难度大

水利工程大坝填筑所需坝料来源广泛且成分复杂,从开采场的天然石料到加工后的人工骨料,其物理力学性能存在显著差异。不同区域的地质条件致使坝料的岩性、级配、含水量等关键指标难以保持一致,即便在同一开采面,深层与表层的坝料特性也可能截然不同。坝料在运输过程中,受颠簸、转运等因素影响,易发生离析现象,使原本经过筛选调配的级配遭到破坏。加之施工场地坝料存储条件有限,露天堆放时,石料受雨水冲刷、风化侵蚀,土料因环境湿度变化而含水量波动,进一步增加了质量控制难度。在实际施工中,若对这些影响因素缺乏系统、精准的把控,将导致填筑体难以达到设计要求,埋下工程安全隐患。

3.1.2 压实质量难以达标

大坝填筑压实质量直接关系到坝体的稳定性与防渗性能。压实过程中,诸多因素制约着压实质量的提升。坝料自身的特性,如颗粒形状、大小、级配、含水量等,对压实效果影响显著。若坝料级配不合理,细颗粒含量不足或过多,都会降低压实密实度;含水量过高,会出现弹簧土现象,无法压实;含水量过低,则颗粒间摩擦力大,同样难以达到理想的压实度。压实设备的选择与操作也至关重要,压实机械的类型、吨位、振动频率等参数若与坝料特性不匹配,将难以充分发挥压实效果。例如,重型振动碾适用于粗粒料压实,轻型夯实机更适合细粒料,若选用不当,压实效率与质量都会大打折扣。施工过程中,层厚控制不准确、压实遍数不足或不均匀等问题,也会导致压实质量难以达标,使坝体出现薄弱区域,影响整体工程质量^[3]。

3.1.3 施工进度与质量的矛盾突出

大坝填筑施工工期往往受水文、气象等自然条件限制,施工窗口期较短,为确保工程按期完工,施工方可能倾向于加快施工进度。然而,加快进度容易引发一系列质量问题。缩短各道工序的作业时间,如坝料摊铺、压实等环节,难以保证施工质量。快速摊铺可能导致坝料层厚不均、平整度差,影响后续压实效果;减少压实

遍数或缩短压实间隔时间,会使坝料达不到设计的密实度要求。为赶工期增加施工强度,可能导致施工人员疲劳作业、设备超负荷运转,增加操作失误风险,降低质量控制的可靠性。进度加快还可能使质量检测环节难以做到全面、细致,一些质量隐患无法及时发现和处理,为大坝安全运行埋下隐患。在实际施工中,如何平衡施工进度与质量之间的关系,成为水利工程大坝填筑施工面临的重要挑战。

3.2 对策

3.2.1 加强坝料质量全过程管控

从坝料开采源头着手,深入勘察开采区域的地质条件,全面掌握坝料分布与特性,依据设计要求制定科学合理的开采方案,确保开采的坝料基本符合质量标准。在坝料加工环节,严格把控破碎、筛分、掺配等工序,通过先进的加工设备与精准的工艺控制,优化坝料级配与颗粒形状。运输过程中,采用合理的运输车辆与装载方式,控制运输距离与时间,减少坝料离析。坝料进场后,建立规范的存储场地,对不同类型、批次的坝料进行分区存放,采取防雨、防风化等防护措施,避免存储过程中坝料质量发生变化。施工过程中,对每一批次坝料进行实时检测,通过抽样试验,准确测定坝料的含水量、级配、强度等指标,一旦发现质量问题,及时调整施工参数或更换不合格坝料,实现坝料质量从开采到填筑的全过程严格管控。

3.2.2 优化压实工艺与设备管理

根据坝料特性与工程设计要求,科学选择压实设备与工艺参数。针对不同类型的坝料,进行现场压实试验,确定最佳的压实机械类型、吨位、振动频率、行驶速度等参数,以及合理的铺料厚度、压实遍数与层间处理方式。在施工过程中,严格按照试验确定的参数进行操作,采用分层填筑、分层压实的方法,确保每层铺料厚度均匀,压实遍数足够且分布均匀。加强对压实设备的日常维护与管理,定期对设备进行检查、保养与维修,及时更换磨损部件,保证设备性能稳定可靠。配备专业的操作人员,对其进行系统的培训与考核,使其熟

练掌握压实设备的操作技巧与质量控制要点,能够根据实际施工情况灵活调整压实工艺,确保压实质量达到设计标准,提高大坝填筑的整体密实度与稳定性。

3.2.3 科学制定施工计划与协调管理

结合水利工程大坝填筑施工的特点与实际情况,综合考虑水文、气象、地质等自然条件,以及施工场地、设备、人员等资源状况,制定科学合理、切实可行的施工计划。采用先进的项目管理方法与技术,运用网络计划技术、甘特图等工具,对施工进度进行精细规划与动态管理,明确各工序的时间节点与逻辑关系,合理安排施工顺序与作业强度。在施工过程中,建立高效的协调管理机制,加强各施工环节之间的沟通与协作,确保坝料开采、运输、摊铺、压实等工序紧密衔接,避免出现窝工、停工现象。预留一定的弹性时间,以应对可能出现的突发情况,如恶劣天气、设备故障等。通过定期对施工进度与质量进行检查、评估与分析,及时发现问题并采取有效措施进行调整,在保证施工质量的前提下,确保工程按期完工,实现施工进度与质量的有机统一^[4]。

结语

综上所述,大坝填筑施工技术要点的精准把控是水利工程质量的关键保障。针对坝料质量控制、压实效果及施工进度与质量矛盾等问题,通过全过程管控、工艺优化及科学管理等对策,能显著提升施工质量与效率。未来,需持续深化对大坝填筑施工技术的研究,结合新技术、新材料的应用,进一步完善施工工艺,为水利工程建设高质量发展筑牢基础。

参考文献

- [1]毕小轩.水利工程施工中大坝填筑施工技术要点研究[J].砖瓦世界,2023(21):203-205.
- [2]郭军德.水利工程施工中大坝填筑施工技术分析[J].越野世界,2023,18(1):96-98.
- [3]韩志贤.水利工程施工中大坝填筑施工技术分析[J].魅力中国,2021(18):474-475.
- [4]聂宇晨.水利工程施工中大坝填筑施工技术研究[J].城镇建设,2021(8):185.