

土石坝坝体填筑施工与质量控制研究

陈世君

云南省昭通市永善县水务局(永善县天星坝水库水利工程管理局)

DOI:10.12238/hwr.v9i1.6011

[摘要] 土石坝作为水利工程中的关键设施,其坝体填筑施工的质量直接关系到大坝的安全性与稳定性。随着技术的不断进步和工程实践的深入,土石坝坝体填筑施工的技术要求日益严格,质量控制的重要性愈发凸显。本文通过天星坝水库大坝填筑实例,旨在深入探讨土石坝坝体填筑施工的技术要点与质量控制方法,通过分析土石坝坝体填筑施工的技术要求,提出有效的施工质量控制措施,以期对土石坝工程的安全建设与高效管理提供有力支撑,推动水利工程建设领域的持续健康发展。

[关键词] 土石坝; 施工质量; 控制; 坝体填筑

中图分类号: TV523 文献标识码: A

Study on Construction and Quality control of earth-rock dam filling

Shijun Chen

Water Bureau of Yongshan County, Zhaotong City, Yunnan Province (Yongshan County Tianxing Dam Reservoir

Water Conservancy Project Administration Bureau) Zhaotong City

[Abstract] Earth dam is a key facility in hydraulic engineering, the quality of dam filling construction is directly related to the safety and stability of the dam. With the continuous progress of technology and the deepening of engineering practice, the technical requirements of earth-rock dam filling construction are increasingly strict, and the importance of quality control is becoming more and more prominent. This paper aims to deeply discuss the technical points and quality control methods of earth-rock dam dam filling construction, and propose effective construction quality control measures by analyzing the technical requirements of building a clay-rock dam filling dam, in order to provide strong support for the safe construction and effective management of Earth-rock dam Engineering, and promote the sustainable and healthy development of water conservancy engineering construction.

[Key words] Earth-rock dam; Construction quality; Controls; Dam body filling

引言

土石坝坝体填筑施工的质量对大坝的安全与稳定具有至关重要的作用。我国水利部发布的《水利水电工程土石坝施工及验收规范》(DL/T 5129-2000)详细规定了土石坝施工的质量控制标准、验收程序及要求,为土石坝坝体填筑施工的质量控制提供了明确的指导。同时,基础缺陷处理需严格遵循《关于大坝基础缺陷处理施工技术要求的通知》的相关规定,以确保施工质量。

1 土石坝坝体填筑施工概述

土石坝坝体填筑施工是水利工程中的关键环节,其通过就地取材、铺填、碾压等方法堆筑成挡水坝体,主要涉及以下四点:首先是施工准备,测量放线,坝基开挖及基础清理,以确保填筑区域准确无误;其次是土石料选择与运输,根据设计要求选取满足要求的土石料,并通过高效的运输方式将其运至填筑现场;接

着是填筑作业,采用分区填筑、分层碾压的方式进行,严格控制填筑料分区及填筑层厚度和压实度,确保坝体密实均匀;最后是施工监测与质量控制,通过实时监测填筑过程中的各项参数,及时发现并处理过程问题,确保填筑施工质量和坝体的稳定性。

2 土石坝坝体填筑施工质量控制的意义

2.1 确保工程安全,防范溃坝风险

土石坝作为水库、河流等水工建筑物的重要组成部分,承载着巨大的水压和地质构造应力。填筑施工质量不佳,会导致坝体出现裂缝、渗漏、沉降等问题,进而影响大坝的整体安全性和使用寿命。因此,严格控制土石坝坝体填筑施工质量,是确保工程安全、防范溃坝风险的关键所在。

2.2 提升工程质量,延长使用寿命

土石坝的使用寿命不仅取决于其设计标准,更与施工质量密切相关。高质量的填筑施工能够显著提升坝体的整体性和耐

久性,减少因施工质量问题导致的后期维修和加固成本。通过严格控制填筑材料的质量、优化施工工艺、加强现场监督等措施,可以保证坝体填筑在密实程度、分布均匀性及结构稳定性方面均满足设计标准,从而延长土石坝的使用寿命,提高工程的经济效益和社会效益。

2.3 优化资源配置,降低工程成本

土石坝坝体填筑施工涉及大量的人力、物力和财力投入。严格控制施工质量,可以有效避免因质量问题导致的返工、维修和加固等额外成本支出。同时,通过优化填筑材料的开采、运输和加工等环节,有助于更高效地运用资源,进而削减工程开支。另外,高质量的填筑施工还能够减少因质量问题导致的工期延误,确保工程按计划顺利推进,从而间接降低工程成本。

2.4 推动技术进步,提升行业水平

土石坝坝体填筑施工质量控制的过程,也是推动行业技术进步和提升整体水平的过程。通过不断总结施工经验、分析质量问题、优化施工工艺和制定更加科学合理的质量标准,可以不断提升土石坝填筑施工的技术水平和管理能力。同时,高质量的填筑施工案例也为行业内外提供了宝贵的参考和借鉴,促进了整个水利工程建设行业的健康发展。

3 土石坝坝体填筑施工质量控制的有效策略

3.1 科学规划,优化施工组织设计

科学的施工组织设计是土石坝坝体填筑施工质量控制的前提。首先,应依据工程特点、地质条件、材料性质等因素,制定详细的施工方案,明确填筑顺序、区域划分、机械设备配置等关键要素。例如,在填筑顺序上,可采用“先低后高、先重后轻”的原则,优先填筑低洼区域和重要部位,以减少后期施工难度和干扰。同时,通过合理的区域划分,实现流水作业,提高施工效率。在机械设备配置上,应根据填筑材料的不同特性,选择适宜的压实机械和运输设备,确保填筑质量。以天星坝水库枢纽工程为例,采用了特定的摊铺顺序:每两层堆石料之后,紧接着铺设三层垫层料和过渡料。在堆石料铺设完毕后,会清除上游界面上大于20cm的块石,然后铺设过渡料;过渡料铺设完成后,再清除其上游界面上大于10cm的块石,随后铺设垫层料。在坝体的堆石区域,纵横向的接坡施工采用台阶收坡法,且台阶的宽度保持在不小于1m。当进行回填接坡时,必须先将坡面削至合格标准,然后才能铺料,并确保振动碾能够紧密贴合接坡面进行碾压,以此来提高土石坝坝体填筑的施工质量。

3.2 优化填筑工艺,实现高效与精准的结合

土石坝填筑工艺的优化是提高施工效率和质量的关键。过去填筑工艺主要依赖人工操作,施工进程面临效率不高与质量控制难度大的问题。机械化、自动化技术的进步背景下,现代填筑工艺更加注重高效与精准的结合。一方面,相关部门可以通过引进大型铲运机、振动碾压机等先进的施工机械和设备,实现填筑材料的高效运输和压实,实现施工效率的提升。在堆石坝的碾压施工中,需要采取按坝料分区、分段的方式进行作业,必须严格保证各碾压段之间的搭接宽度不小于1m,以确保整体结构的

稳定性。另一方面,还要利用GPS定位、无人驾驶等现代测绘技术和智能化控制系统,实现填筑过程的精准控制,确保填筑层的厚度、平整度等指标符合设计要求。此外,填筑工艺的优化还包括对施工流程的合理安排和调度。天星坝水库参建各方的技术管理部门通过制定科学的施工计划和进度表,从而确保各环节的紧密衔接和高效运转,避免窝工和浪费现象的发生。

3.3 加强材料选择与处理,注重性能与环保并重

土石坝填筑材料的选择与处理是施工技术的重要环节。传统的土石坝填筑材料主要包括土、石、砂、砾石等,但随着环保意识的增强和工程技术的提高,新材料的应用逐渐受到重视。例如,利用废旧建筑材料、工业废渣等作为填筑材料,不仅可以降低工程成本,还能实现资源的循环利用。在材料处理方面,除了传统的晾晒、破碎、筛分等工艺外,现代施工技术更注重材料的性能优化。相关部门需通过添加固化剂、防水剂等适量的外加剂,改善填筑材料的物理力学性能,提高其抗压强度、抗渗性和耐久性。同时,对于含有害物质的填筑材料,如含有腐蚀性物质的土壤,还要进行特殊处理,以确保其对坝体及周围环境的无害性。结合天星坝水库大坝实际填筑参数:垫层料的填筑施工参数如下规定:①铺土厚度:400mm;②振动碾:碾重18t,频率20~30Hz;③碾压遍数:先静碾2遍再动碾10遍;④碾压时的行车速度控制在1~2km/h之间;⑤加水量为体积比的5%,具体加水量需依据现场试验来确定;对于周边缝下的特殊垫层区,应采用人工与机械配合的方式进行薄层摊铺,确保每层摊铺厚度不超过20cm,并使用振动冲击夯、液压平板振动器、小型振动碾进行压实,具体施工参数根据现场碾压试验确定。

3.4 强化过程控制,实施精细化管理

土石坝坝体填筑施工的质量控制——过程控制是核心,必须精细化管理每一道工序,并严格把关。为确保填筑质量,施工单位应强化基础清理工作,彻底清除所有填筑基础面或接触面上的腐植土、草皮、树根及杂物等,满足设计要求。例如,可采用机械与人工相结合的方式,先利用挖掘机等设备清除大块杂物,再由人工细致清理,确保基础面干净平整。其次,严格控制填筑材料的含水率、级配等关键指标,通过现场试验和实时监测,及时调整材料性能,确保填筑质量。此外,在填筑过程中,还应注意控制铺料厚度、压实遍数等工艺参数,采用适宜的压实方法,确保填筑层密实度达到设计要求。

3.5 引入先进技术,提升施工质量

随着科技的不断进步,引入先进技术成为提升土石坝坝体填筑施工质量的重要途径。例如,可以采用智能化监测系统对填筑过程进行实时监控,通过传感器收集填筑层的压实度、含水率等数据,及时反馈给施工人员,以便及时调整施工工艺。同时,利用无人机、遥感技术等现代测绘手段,对填筑区域进行高精度测量和监测,确保填筑层厚度、平整度等指标满足设计要求。垫层料每填筑10m高做3~4组渗透系数检测;过渡料、堆石料每填筑20m高做3~4组渗透系数检测。此外,还可以探索应用新材料、新工艺,如高性能反滤料、新型压实机械等,以提升填筑层的整

体性能和耐久性。坝体填筑施工全过程必须严格遵循《水利水电工程土建施工安全技术规程》(SL399-2007)以及其它法律法规要求,严禁违章违规施工。如此应用这些先进技术不仅提高了施工效率和质量水平,还为土石坝工程的安全稳定运行提供了有力保障。

3.6完善质量管理体系,强化监督与检查

完善的质量管理体系是确保土石坝坝体填筑施工质量的重要保障。天星坝水库管理局在工程质量管控方面,着重督促各参建单位建立健全一套行之有效的质量管理制度。这套制度不仅规范了各方的行为,还形成了一个清晰的责任体系。在这个体系中,无论是管理人员还是施工人员,都能明确自己的质量职责和权限,从而确保工程质量得到全面、有效的控制。同时,为了确保填筑材料的质量,天星坝水库管理局在施工前对材料进行了严格的质量检验和试验。这一环节至关重要,因为它直接关系到整个工程的稳定性和耐久性。通过这一系列的检测和验证,可以确保填筑材料完全符合设计要求,为工程的顺利推进和高质量完成奠定坚实基础。检测仪器埋设后应立即测定大坝填筑监测指标初始值,确定基准值,按规定频次做好大坝填筑及沉降期观测值,检测过程连续,不得中断检测,及时整理完善资料。例如:现场设立专门的质量监督小组或委托第三方检测机构对填筑过程进行独立监督和检测。同时,坝基河床的清理工作,在确保场内道路畅通无阻的前提下,会从上游至下游逐步展开。清理过程中,会利用挖掘机并辅以人工操作,同时配合冲淤设备进行挖掘或冲洗。如果清理区域内有地表水流入,则会使用抽水机及时抽除积水。达到验收条件后,申请坝基联合验收。最后,建立质量奖惩机制,对施工质量优秀的单位和个人给予表彰和奖励;对施工质量不合格的单位和个人进行严肃处理并追究相关责任,形成全员参与的质量管理氛围。

3.7开展基于BIM技术的施工模拟,提升施工质量

建筑信息模型(BIM)技术在土石坝坝体填筑施工中的应用,为施工质量控制提供了全新的视角和工具。通过构建土石坝的三维数字模型,BIM技术可以模拟整个填筑施工过程,包括材料运输、铺筑、压实等各个环节。施工人员可利用BIM模型进行虚拟施工,提前发现并解决潜在的质量问题。此外,BIM技术还能实现施工方案的动态优化,根据模拟结果调整填筑顺序、压实参数等,确保施工质量达到最优状态。例如,在天星坝水库大坝坝体

填筑施工过程中,通过BIM技术模拟可以发现原施工方案中一些区域的压实度难以达到设计要求,随后对压实机械的配置和碾压遍数进行了优化调整,最终实现了施工质量的显著提升。

3.8推进环境保护与可持续发展,实现绿色施工与生态和谐

土石坝填筑施工过程中的环境保护与可持续发展是当前水利工程建设的重要趋势。传统的施工方法大多忽视了对环境的保护和生态的破坏,导致施工区域及周边环境的恶化。而现代施工技术则更加注重绿色施工和生态和谐。相关部门需要通过采用环保型的填筑材料和施工工艺,减少对环境的污染和破坏。例如,利用可再生资源作为填筑材料、采用低噪音和低排放的施工机械等。同时,在施工过程中要加强对生态环境的保护和恢复,对施工区域进行绿化和美化,建立生态保护区,以减少对生态环境的破坏和影响。此外,在填筑施工过程中,还要充分考虑资源的节约和循环利用、能源的节约和减排等方面的问题,推动土石坝填筑施工的绿色化、生态化和可持续发展。

总而言之,土石坝坝体填筑施工质量控制的意义重大而深远。它不仅关系到工程的安全稳定和使用寿命,还直接影响到工程的经济、社会双层效益。因此,相关部门必须严格执行质量控制计划,加强现场监督和管理,确保施工质量达到规定标准。只有这样,才能充分发挥土石坝在水利工程中的重要作用,进而实现经济社会的高质量发展。

[参考文献]

- [1]张国全.土石坝坝体填筑质量影响因素及对策[J].建材发展导向,2023,21(20):64-66.
- [2]弓少君.水利工程土石坝坝体施工填筑质量变形监测方法研究[J].山西水利科技,2022,(01):45-48.
- [3]张雄德.水利工程中面板堆石坝坝体填筑施工技术探析[J].黑龙江水利科技,2022,50(01):168-169+177.
- [4]穆创国.土石坝坝体填筑质量影响因素分析[J].砖瓦,2021,(07):126-127.
- [5]王发颖.土石坝坝体填筑施工方法与质量控制[J].甘肃农业,2004,(08):123.

作者简介:

陈世君(1983--),男,汉族,云南省昭通市人,本科,文章方向:水利工程建设管理。