

土石坝填筑质量控制与检测方法研究

强蓓蓓

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要: 土石坝作为应用最广泛的一种坝型,其施工质量控制与检测技术对于确保大坝的安全稳定运行至关重要。本文结合当前土石坝施工的实际经验,对土石坝填筑过程中的质量控制与检测方法进行了深入探讨。

关键词: 土石坝;填筑施工;质量控制;检测技术

引言

土石坝主要由土石材料填筑而成,其结构相对松散,透水性较强。因此,在填筑施工过程中,必须严格控制施工质量,采用有效的检测方法确保大坝的安全性和稳定性。

1 土石坝填筑质量控制

1.1 料场的质量控制

土石坝填筑质量控制是确保大坝安全稳定的关键环节,其中料场的质量控制尤为重要。料场作为土石坝填筑材料的源头,其土质情况、土块大小、土料含水量以及砂砾料的颗粒级配等,均直接关系到填筑后的坝体质量和性能。在料场管理中,首先需对土质的类型、成分、结构等进行全面检查,确保所选土料符合设计要求。对于不同类型的土料,如黏土、砂土、砾石土等,需根据其物理力学特性进行针对性的质量控制。同时,土块的大小也是影响填筑质量的重要因素。过大的土块不仅难以压实,还可能导致坝体内部出现空隙,降低坝体的整体稳定性。因此,在料场中应严格控制土块的大小,通过破碎、筛分等措施确保土料均匀分布。土料含水量是影响填筑质量的另一个关键因素。含水量过高或过低都会影响土料的压实性和强度。若土料含水量偏高,可通过改善料场的排水条件,如修建排水沟、设置排水井等,以加速水分的自然排出^[1]。同时,采取防雨措施,如搭建遮雨棚、覆盖防水布等,可有效防止雨水侵入料场,进一步降低土料含水量。此外,翻晒处理和轮换掌子面也是降低土料含水量的有效方法。对于含水量偏低的粘性土料,则需考虑在料场进行加水处理。分块筑畦埂、灌水浸渍是常用的加水方法,通过控制灌水量和浸渍时间,可使土料均匀吸水,达到适宜的含水量。在地形高差较大的料场,采用喷灌机喷洒更为高效便捷,既能精确控制水量,又能适应复杂地形,且易于掌握,节约用水。除了上述措施外,料场还应加强对砂砾料颗粒级配的控制。通过筛分试验,定期检查砂砾料的

粒径分布,确保其符合设计要求。对于颗粒级配不合理的砂砾料,可通过添加细料或剔除过大颗粒进行调整,以确保填筑后的坝体具有良好的密实度和透水性。料场的质量控制是土石坝填筑质量控制的重要环节。通过全面检查土质情况、严格控制土块大小、科学管理土料含水量以及精确调整砂砾料颗粒级配等措施,可有效保障填筑材料的质量,为构建安全稳定的土石坝奠定坚实基础。

1.2 坝面的质量控制

在土石坝填筑过程中,坝面的质量控制是确保整个坝体结构稳定与安全的关键步骤。坝面作业涉及铺土、压实等多个环节,每一环节的质量控制都至关重要。首先,铺土厚度的控制是坝面作业的基础。过厚的铺土层可能导致压实不充分,形成内部空隙,影响坝体的整体稳定性;而过薄的铺土层则可能增加施工成本,降低工作效率。因此,应根据土料类型、压实设备性能及设计要求,合理确定铺土厚度,并在施工过程中严格监控。其次,填土块度的控制同样重要。过大的土块不仅难以压实,还可能破坏坝体的均匀性,导致应力分布不均。因此,在坝面作业中,应确保填土块度符合设计要求,通过破碎、筛分等措施将土块控制在合理范围内。含水量的控制是坝面质量控制中的核心环节,特别是对于粘性土而言。含水量的高低直接影响土料的压实性和强度^[2]。简单的“手检”方法虽然直观快捷,但受人为因素影响较大,因此更推荐采用含水量测定仪进行精确测量。通过定期检测并绘制干容重、含水量质量管理图,可以直观地反映填土压实情况,及时发现并处理问题。在压实过程中,应密切关注压实效果,确保每一层填土都能达到设计要求的干容重。若填土压实不合格,应及时采取补压等措施进行纠正。补压时应根据不合格区域的具体情况,选择合适的压实设备和压实方法,确保补压后的填土质量符合设计要求。此外,为确保坝面质量控制的有效性,还应建立严格的取样试验制度。干容重取样试验结果的合格率应不小于90%,且不合格干容重不得低于设

计干容重的98%。同时,不合格样本不得集中出现,以确保坝体质量的均匀性。通过这些措施的实施,可以有效保障土石坝填筑过程中坝面的质量控制,为构建安全稳定的土石坝提供有力支撑。

1.3 坝体填筑的质量控制

坝体填筑作为土石坝施工的核心环节,其质量控制直接关系到整个大坝的安全与稳定。为确保坝体填筑的高质量进行,必须实施严格而全面的质量控制措施。在坝体填筑正式开工前,应认真审查每个填筑作业面的新项目开工申请单。这一环节不仅是对施工计划、方法和程序的再次确认,更是对施工准备工作的全面检验。审查内容应涵盖施工总体布置是否合理,包括料场、加工区、施工道路等的布局是否满足施工需求;基础处理是否已按设计要求完成,并经过严格的检查验收;料场备料是否充足,材料加工是否满足施工要求;临时施工道路的布置是否便捷高效,能否满足运输需求;机械设备及人员配置是否到位,是否具备开始填筑施工的条件。确认现场已具备填筑条件,并且所有准备工作均符合已批准的施工计划、方法和程序后,方可签发项目开工令^[3]。这一步骤是确保填筑施工有序、高效进行的重要保障。在填筑过程中,质量控制工作并未结束,反而更加关键。应定期统计分析填筑工程量,通过数据对比评估施工进度是否符合计划要求。同时,绘制形象进度图,直观展示施工进度,便于及时发现并纠正施工中的偏差。此外,应认真审签当班的各项填筑记录,包括填筑部位、填筑材料、填筑厚度、压实情况等重要信息,确保施工记录的真实性和准确性。在填筑过程中,还应加强对关键环节的监控。如土料的铺填、压实等,应严格按照设计要求和施工规范进行操作。对于出现的问题,如压实度不足、含水量超标等,应及时采取措施进行整改,确保填筑质量符合设计要求。

2 土石坝填筑检测方法

2.1 地表变形监测

地表变形监测是土石坝填筑检测中至关重要的一环,它直接关系到坝体的整体稳定性和安全性。为了确保监测的准确性和可靠性,通常采用高精度、高效率的测量技术,如全站仪和GNSS(全球导航卫星系统)等。全站仪作为一种高精度的测量仪器,能够精确测量坝顶及坝坡的水平和垂直位移。在监测过程中,通过设立固定的参考点,利用全站仪对坝体各关键部位进行定期测量,可以及时发现坝体的微小变形,为评估坝体的整体稳定性提供有力数据支持。全站仪具有测量精度高、操作简便、适应性强等优点,是土石坝地表变形监测中不

可或缺的设备。GNSS技术则是近年来发展起来的一种新型测量技术,它利用全球导航卫星系统提供的定位信息,实现对坝体各部位的实时、高精度监测。GNSS技术具有监测范围广、精度高、实时性强等特点,能够全面反映坝体的变形情况,为及时发现和处理潜在的安全隐患提供有力保障。在土石坝填筑检测中,GNSS技术通常与全站仪等测量设备结合使用,共同构成一套完整的地表变形监测系统。通过定期采用全站仪和GNSS技术对坝顶及坝坡的水平和垂直位移进行测量,可以及时发现坝体的变形趋势和异常变化,为评估坝体的整体稳定性和安全性提供重要依据^[4]。同时,这些监测数据还可以为后续的坝体维护、加固和改造提供有力支持,确保土石坝的长期安全稳定运行。因此,在土石坝填筑检测中,地表变形监测是一项必不可少的工作,应得到充分的重视和有效的实施。

2.2 内部变形监测

内部变形监测在土石坝的安全管理中扮演着至关重要的角色,它专注于发现并评估坝体内部的潜在变形和滑坡风险。为实现这一目标,专业人员会在坝体的关键部位精心埋设一系列高精度的监测设备,其中包括测斜管和倾斜仪。测斜管,作为一种专门设计的测量工具,能够精确地测量土体内部不同深度处的水平位移。通过定期测量测斜管中各个测点的倾斜角度,并结合相关的数学计算,可以准确地得出坝体内部的水平位移情况。这种方法以其高精度和出色的稳定性而闻名,能够真实反映坝体内部的变形趋势,为及时采取应对措施提供有力依据。倾斜仪则是另一种重要的监测设备,它专注于实时监测坝体的倾斜变化。通过倾斜仪的精确测量,可以捕捉到坝体内部的微小倾斜,为评估坝体的整体稳定性提供关键数据。一旦发现异常倾斜情况,就可以迅速启动应急预案,采取有效的防治措施,确保土石坝的安全稳定。在内部变形监测的日常工作中,对测斜管、倾斜仪等监测设备的定期检查和维护是至关重要的。这包括检查设备的安装状态、清理周围的杂物、校验测量精度等,以确保设备能够持续、准确地反映坝体的变形情况。同时,专业人员还会对监测数据进行深入的分析和挖掘,通过对比历史数据、识别变形趋势和异常点等手段,及时发现潜在的滑坡风险,并制定相应的防治措施。

2.3 渗流与地下水位监测

渗流与地下水位监测是评估土石坝防渗体系有效性的关键手段。为了全面、准确地了解坝体及坝基的渗流情况和地下水位变化,专业人员会利用渗压计、水位计等先进的监测设备进行深入监测。渗压计是一种高度敏

感的测量仪器,它能够精确地测量土体内部不同深度处的渗流压力。通过渗压计的实时监测,可以直观地了解防渗体系的工作状态。一旦发现渗流压力异常增大,就意味着防渗体系可能存在漏洞或损坏,这时就需要立即采取措施进行修复,以防止渗流问题进一步恶化,对土石坝的安全构成威胁。水位计则是另一种重要的监测设备,它专注于实时监测地下水位的高低。通过水位计的精确测量,可以及时发现地下水位的异常变化,如水位突然上升或下降等^[5]。这些变化往往预示着坝体或坝基可能存在渗流问题,需要立即采取相应的防渗措施进行应对。在渗流与地下水位监测的过程中,对渗压计、水位计等监测设备的定期检查和校准同样至关重要。这包括检查设备的安装位置是否准确、校验测量精度、清理周围的杂物等,以确保设备能够持续、准确地反映坝体及坝基的渗流情况和地下水位变化。同时,专业人员还会对监测数据进行深入的分析和挖掘,通过对比历史数据、分析渗流趋势和异常点等手段,及时发现防渗体系存在的问题,并制定相应的防治措施。这些措施的实施,不仅能够有效提升土石坝的防渗性能,还能够为坝体的长期安全稳定运行提供坚实的保障。

2.4 环境参数监测

环境参数监测在土石坝的安全管理中占据着举足轻重的地位,因为它直接关系到坝体的稳定性和渗流状态。气温、库水温以及降雨量等环境参数的变化,都会对土石坝产生直接或间接的影响。气温的变化会影响坝体材料的热胀冷缩性质,进而可能导致坝体出现裂缝或变形。特别是在极端气候条件下,如高温或低温,这种影响尤为显著。因此,通过气象仪器实时监测气温变化,对于及时发现并处理坝体可能出现的热应力问题至关重要。库水温的变化同样对土石坝的稳定性产生重要影响。水温的升降会影响坝体材料的物理力学性质,如渗透性、抗压强度等。此外,库水温的变化还可能引起坝体内部的水流动态变化,进而影响坝体的渗流状态。因此,通过专业的水温监测设备实时监测库水温的变化,对于评估坝体的稳定性和渗流状态具有重要意义。

降雨量是另一个重要的环境参数,它直接影响土石坝的渗流和排水系统。大量的降雨可能导致坝体表面和内部的渗流量增加,进而对坝体的稳定性构成威胁。因此,通过气象仪器实时监测降雨量,可以及时发现并应对可能的渗流问题,确保坝体的安全稳定。为了实现环境参数的有效监测,需要采用高精度的气象仪器和设备,如温度计、水温计、雨量计等^[6]。这些仪器应布置在坝体附近或关键部位,以确保监测数据的准确性和代表性。同时,还需要建立完善的监测数据管理系统,对环境参数监测数据进行实时采集、处理和分析,为土石坝的安全管理提供科学依据。环境参数监测是土石坝安全管理中不可或缺的一环。通过实时监测气温、库水温、降雨量等环境参数的变化,可以及时发现并处理坝体可能出现的稳定性问题和渗流问题,确保土石坝的长期安全稳定运行。

结束语

土石坝填筑质量控制与检测是确保大坝安全稳定运行的重要环节。通过严格控制料场、坝面及坝体填筑的质量,并采用有效的监测技术,可以及时发现和处理潜在的质量问题,确保土石坝的施工质量。未来,随着科学技术的不断进步,土石坝填筑质量控制与检测技术将得到进一步的发展和完善。

参考文献

- [1]祝伟铎.土石坝填筑质量控制及检测[J].科技风,2020(17):157.
- [2]文怀谦.土石坝黏土心墙填筑检测质量控制[J].施工技术,2018,47(S4):508-510.
- [3]冉红彬,朱志坚.土石坝填筑质量控制及检测[J].技术与市场,2017,24(08):229-230.
- [4]方伟,周成,张宏超.黄家湾水利枢纽工程混凝土面板堆石坝填筑质量控制[J].红水河,2021,40(4):75-79+84.
- [5]王开科,郭友军,黄笔,等.土石坝坝体填筑边坡施工控制要点[J].施工技术,2018,47(S4):526-527.
- [6]孙长锋.水利工程面板堆石坝施工技术探讨[J].工程技术研究,2018,3(9):114-115.