

水利工程建设中的质量控制关键节点分析

张 可

(固镇县河道管理中心,安徽省蚌埠市,233000)

摘要 水利工程建设质量控制是保障工程安全和使用寿命的重要环节。从水利工程建设的关键节点出发,分析了施工过程中的常见质量问题及现有技术手段的局限性。通过对工程前期规划、设计及施工材料和机械设备的质量保障进行技术分析,提出了针对施工过程中工序质量和隐蔽工程的监控与检测方法。详细探讨了工程完工后的质量评估、验收技术,以及长期运行中的质量监测与维护技术,以确保工程的持续稳定运行。研究为提升水利工程建设质量提供了技术支持。

关键词 水利工程;质量控制;工序监控;隐蔽工程;长期监测

中图分类号:U418.2 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)08-0066-03

随着水利工程的规模和复杂性不断增加,施工过程中的质量控制技术面临巨大挑战。水利工程大多处于复杂的水文和地质环境中,施工中的任何质量问题都可能导致严重后果,研究如何有效实施质量控制,确保每个施工环节的精度与可靠性成为关键课题。聚焦于水利工程建设中的关键节点,提出技术性的质量控制措施,以解决施工中的常见问题,并保障工程的长期稳定运行,为水利工程质量管理提供技术支持和参考。

1 水利工程建设质量控制的现状分析

1.1 水利工程施工过程中的常见质量问题

施工材料的质量问题常常因为原材料的选择不当、运输过程中的损坏或存储不当而导致,直接影响工程实体的整体质量。施工工艺的偏差,如混凝土浇筑不均匀、钢筋绑扎不牢固、焊接工艺不合格等,都会导致结构强度下降,增加后期工程维护的难度。隐蔽工程中常见的问题如防渗处理不到位、基础加固措施不充分等,容易在完工后出现渗漏、地基沉降等问题。由于水利工程涉及复杂的地质、水文条件,若施工过程中的工艺不严谨,可能引发诸如水流冲刷、河道坍塌等问题,对工程的长期使用产生严重影响。因此,施工过程中的质量问题

不仅影响当期的工程进度,还可能给后续运行带来隐患。

1.2 现有技术手段对水利工程质量控制的局限性

传统的检测手段,如目测、抽样检测等,依赖于人工操作,容易受限于检测范围和精度,难以全面覆盖每个施工环节。监测设备的技术局限,如实时监测设备精度不足、数据采集频率不够,导致对隐蔽工程和关键节点的检测不到位^[1]。现有的施工材料质量控制技术,虽然能够进行一定的物理化学分析,但对于材料在复杂水文环境中的长时间表现,如耐久性、防腐性等,仍缺乏有效的评估方法。加之,在施工过程中对大规模、复杂结构的施工机械控制技术依赖程度较高,某些设备技术老旧、自动化程度低,进一步增加了施工质量不稳定的风险。因此,现有技术手段在应对水利工程中的复杂问题时,难以做到全方位、全过程的精确控制。

2 水利工程建设中的关键质量控制节点

2.1 工程前期规划与设计质量控制技术

在规划阶段,必须采用高精度的勘测设备,如GPS测量系统和激光扫描技术,对地形、地质结构进行详细的建模。随后,利用水文模型模拟系统,对不同的水文条件下的水流量、河道冲刷等进行计算,以保证规划设计满足不同流量条件下的安全需求。在设计阶段,必须严格遵循国家和行业的设计规范,确保设计结果具有科学依据。设计中对于防渗、抗震等功能的考量,要求采用三维结构分析软件对各个构件的受力情况进行精确计算,确保结构

作者简介:张可(1995~),男,安徽蚌埠固镇人,硕士,助理工程师,研究方向:水利工程建设。

在极端情况下的稳定性。工程前期还需进行防洪影响分析、泥沙淤积预测,利用流体动力学模型对未来的运行情况进行评估,避免设计缺陷对后续施工和使用产生影响。工程前期的规划与设计阶段的技术控制必须依赖科学的勘测和建模技术,以及先进的模拟工具进行全面分析。

2.2 施工材料和机械设备质量保障技术

对于施工材料,必须通过严格的物理化学检测技术对其进行质量控制。施工所使用的混凝土、钢筋等材料在进入施工现场前,需要通过抗压强度、抗拉强度、耐久性等指标的测试。混凝土的坍落度检测和抗冻性实验,确保其符合设计要求的同时,能够抵御极端气候条件^[2]。钢筋则通过碳含量检测和屈服强度测试,确保其耐腐蚀和抗拉性能达到标准。材料使用过程中,还需采用射线探伤技术或超声波探测技术,对混凝土内部的空隙、裂纹进行实时检测,确保工程内部无隐患。对于机械设备的质量保障,施工前需对关键设备进行全面的性能检测和维护保养。机械设备的精度控制至关重要,尤其是对于大型土方机械和浇筑设备。采用自动化检测设备,如全站仪和GPS定位系统,实时监测机械运行的准确性,确保土方开挖、河道整治等环节的精确度。机械设备的运行情况必须通过实时监控系統,结合数据采集分析软件,确保设备在施工中保持稳定运行,避免因设备故障影响施工进度和质量。

3 施工过程中的质量控制技术措施

3.1 工序质量监控与检测技术

在土方开挖过程中,使用全站仪和激光水平仪对开挖的深度和坡度进行实时监控,确保施工表面符合设计标准。土方开挖后的地基强度测试需通过地基承载力检测设备,如平板载荷试验设备,对地基的承载能力进行检测,确保后续工序的稳定性。对于混凝土浇筑环节,采用混凝土强度检测设备,如回弹仪或超声波检测仪,对混凝土硬化过程中的抗压强度进行动态监测,确保混凝土达到设计强度标准。施工过程中采用无人机等高科技设备进行工序质量的全面监控,能够通过高空摄影和激光扫描对大面积工程施工的进度和质量进行全覆盖式监测。检测结果通过数据传输系统实时传送至监控中心,技术人员根据数据分析及时发现潜在

问题并提出修正建议。

每道工序结束后,采用射线探伤技术对混凝土内部的密实度进行检测,确保内部无空洞或裂缝。对于钢筋混凝土结构,采用磁粉探伤技术或超声波检测对钢筋的分布、间距及连接点的焊接质量进行检测。通过这些手段,可以有效控制钢筋混凝土的受力情况,确保其满足设计要求。监理人员在工序完成后,会根据检测结果进行验收。验收时需严格按照国家相关规范进行,并且每道工序都需通过验收报告备案,未达标工序不得进入下一个施工环节。为了提高工序质量检测的效率,结合BIM(建筑信息模型)技术,通过三维建模的方式提前模拟施工过程中的各项参数,并将实测数据与模型数据进行对比,确保工序质量处于可控范围之内。

3.2 隐蔽工程的质量控制与技术监督

隐蔽工程包括防渗墙、地下管线、基础设施等,其质量控制首先从材料入场开始。所有用于隐蔽工程的施工材料,如防水材料、混凝土等,都必须进行严格的入场检测,防水材料需要进行渗透系数测试,混凝土则需要进行抗压和抗渗试验,以确保材料性能符合设计要求^[3]。施工过程中,防渗墙的厚度、垂直度等关键参数通过电子测斜仪和水准仪进行实时监控,确保墙体结构完全满足设计要求。地下管线施工则使用管道内窥检测设备,对管线内部的焊接质量、管道光洁度及接口密封性进行实时检测。

隐蔽工程施工完成后,利用无损检测技术进行全面检查。对于防渗墙结构,采用超声波探测技术检测墙体内部是否存在裂缝或空洞,通过超声波波形的反射信号来判断墙体的内部质量。地下管道的检测则通过闭水试验和气密性试验对管道的密封性和耐压性能进行检测,确保其在高压和水流冲击下不会发生渗漏或破裂。为了确保隐蔽工程的长期使用性能,还需结合地质雷达探测技术对地下设施的地基沉降情况进行检测,监测地下设施在不同荷载下的应力变化,避免未来因地基不均匀沉降而影响工程整体质量。施工完成后的质量监督也至关重要。技术人员需定期对隐蔽工程进行回访检测,利用电子监测系统对隐蔽结构的运行状况进行实时监控。对于地下设施,采用光纤传感器埋设在管道内外,通过数据传感技术实时检测管道的应

力、温度等物理参数。一旦检测到异常,系统会立即发出警报,技术人员会对隐蔽工程进行维修或补强,以确保隐蔽工程的使用寿命和安全性。

4 完工后的质量评估与持续维护技术

4.1 工程质量评估与验收技术

在工程质量评估与验收过程中,必须严格按照设计图纸和施工规范执行每项操作,确保所有工程参数符合设计要求。施工中各关键节点的数据核对至关重要,尤其是对于高度、宽度等尺寸的测量,使用高精度设备如全站仪和激光测距仪进行精确校准,确保这些尺寸符合设计标准。在混凝土结构的质量评估中,超声波检测技术被广泛应用,能够深入检测混凝土内部,确保其没有裂缝或空隙,这对于评估结构的强度至关重要。通过这种技术,可以在不破坏结构的前提下获得内部数据,确保其满足设计的强度要求。隐蔽工程如地下管道的验收同样需要严格的检测手段,闭水试验是检测管道密封性和耐压能力的重要方法。该试验通过模拟使用状态,确保管道在压力下的密封性和安全性。验收过程中每一项技术手段都经过严密的执行和记录,以全面保障工程的质量,确保后续使用中的稳定性和安全性。各项检测手段的应用,最终确保了整个工程能够达到预定的质量标准,并为后期的安全使用提供保障^[4]。

4.2 长期运行中的质量监测与维护技术

在长期运行的工程项目中,质量监测与维护技术发挥着至关重要的作用。传感器技术的应用使得关键结构部位能够实现实时监控,尤其是在应力、变形、温度等方面。通过安装光纤传感器,能够持续捕捉这些重要数据,并借助无线网络将信息实时传送至监控中心。在监控中心,专业技术人员使用专门的分析软件对这些数据进行处理,进而判断结构是否存在潜在的质量问题,从而为维护决策提供科学依据。同时,遥感技术的广泛应用,特别是

在对大型工程如坝体、河道等的监测中,能够实现地表沉降和变形的定期监控。这一技术能够精确捕捉由地质变化引发的结构性风险,从而避免严重的工程隐患。定期的人工检测也是长期质量监测的重要组成部分,结合目视检查和专业设备检测,可以对工程表面及内部结构进行全面评估。定期的目视检查能够发现表面裂缝、锈蚀等问题,而通过超声波探测等技术手段,可以对工程内部的隐蔽缺陷进行早期预警。这些人工检测手段与高科技监测技术的结合,使得整个监测体系更加完整和可靠。每一种技术手段都能从不同角度提供独特的信息,确保工程在长期使用中始终保持高水平的安全性与稳定性。通过持续的监测与数据分析,可以有效预防潜在风险,确保工程结构在全生命周期内始终处于最佳运行状态,避免出现因质量问题引发的重大安全隐患和经济损失。

5 结语

水利工程建设的质量控制贯穿于整个工程生命周期,从前期规划到施工过程中的每个工序,再到完工后的验收与长期运行,技术手段的合理应用至关重要。本文通过对施工中的常见问题、质量控制技术的局限性和关键节点的详细分析,提出了从规划设计到长期维护的全方位技术措施。这些技术措施的实施有助于提高工程建设的整体质量,减少施工过程中可能存在的隐患,延长工程的使用寿命。

参考文献

- [1] 高振梅.水利工程施工中的质量控制策略研究[J].水上安全,2024,(18):154-156.
- [2] 王晨,王锦程,江奎龙,等.农村水利工程施工中的质量控制与安全管理[J].水上安全,2024,(14):145-147.
- [3] 杨爱琳,陈艳姣,丁磊.农田水利工程施工过程中的质量控制策略探讨[J].农业开发与装备,2024,(06):71-73.
- [4] 闫瑞.水利工程建设中混凝土试验检测及其质量控制[J].工程建设与设计,2024,(06):209-211.