

水利工程施工中的质量检测与评估方法

吴晶晶¹ 周超² 陆蓉³

1. 淮安市凯通工程检测有限公司 江苏 淮安 223000

2. 江苏扬子工程质量检测有限公司 江苏 扬州 225000

3. 江苏金姚工程设备有限公司 江苏 扬州 225000

摘要: 水利工程施工质量至关重要,其检测与评估是保障工程安全、提高效益及促进技术进步的关键。当前,该领域存在检测标准不统一、机构竞争不规范、检测类型不完善等问题。检测方法涵盖现场勘探、试验室测试、远程监控、遥感技术和数值模拟等;评估方法包括资料审查、实地考察、技术检测和专家评审。优化策略有统一标准、规范竞争、完善检测类型及引入先进技术,以提升水利工程施工质量检测与评估水平,确保工程质量。

关键词: 水利工程施工;质量检测;评估方法

引言:水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施,其施工质量直接影响工程安全运行、经济效益及社会效应。在水利工程建设中,科学的质量检测与评估是把控工程质量的核心环节。然而,现阶段检测与评估工作面临诸多挑战,如标准不统一导致执行混乱、机构竞争不规范影响结果公正性、检测类型单一难以全面覆盖需求等。因此,深入研究水利工程施工质量检测与评估方法,优化相关策略,对提升水利工程建设质量具有重要的现实意义。

1 水利工程施工质量检测与评估的重要性

1.1 保障工程安全

水利工程大多涉及挡水、蓄水、泄水等功能,一旦出现质量问题,将引发溃坝、决堤等严重后果,威胁下游地区人民群众的生命财产安全和生态环境。通过施工质量检测与评估,可对工程基础的承载能力、堤坝的防渗性能、混凝土结构的强度等关键指标进行严格把控。例如,对大坝基础进行地质勘探和强度检测,能及时发现软弱夹层等隐患并采取加固措施;对混凝土浇筑过程进行质量评估,可避免因振捣不密实、配比不合理导致的裂缝问题。

1.2 提高工程效益

水利工程的效益体现在防洪、灌溉、发电、供水等多个方面。高质量的工程建设能充分发挥其设计功能,提升效益产出。质量检测与评估可保证工程各环节符合设计标准,避免因质量缺陷导致的工程运行效率低下。以灌溉工程为例,通过对渠道衬砌质量的检测,能减少渗漏损失,确保水资源精准输送到农田,提高灌溉效率,保障农作物产量;对水电站机电设备安装质量的评估,可降低设备故障率,提升发电效率,增加经济效益。

1.3 促进技术进步

在水利工程施工质量检测与评估过程中,不断涌现的新需求推动着检测技术和施工工艺的革新。为了更精准地检测隐蔽工程质量,无损检测技术得到快速发展,如超声波检测、地质雷达探测等技术广泛应用于桩基完整性检测、地下结构缺陷排查;为实现对工程质量的实时动态监测,远程监控和物联网技术逐渐普及,可实时采集工程运行数据,及时发现质量变化趋势^[1]。

2 水利工程施工质量检测与评估的现状

2.1 检测标准不统一

当前水利工程施工质量检测标准存在不统一问题。不同地区、不同部门制定的标准在指标数值、检测方法、评定规则等方面存在差异。例如,部分地方对混凝土强度检测的抽样频率规定不同,有的侧重回弹法,有的倾向钻芯法,缺乏统一规范。这使得施工单位在实际操作中无所适从,也给质量监管带来困难,容易导致检测结果缺乏可比性,难以准确评估工程质量整体水平。

2.2 检测机构竞争不规范

检测机构间存在诸多不规范竞争行为。一些机构为揽业务,恶意压低检测价格,以低于成本价承接项目,这必然导致检测过程中减少必要投入,如缩短检测时间、简化检测流程。部分机构还通过贿赂、回扣等不正当手段争抢客户,破坏市场公平竞争环境。同时,为迎合委托方不合理要求,出具虚假检测报告,严重损害检测行业公信力,无法为水利工程质量提供可靠依据。

2.3 检测类型不完善

水利工程施工质量检测类型存在明显不足。在一些复杂地质条件下的工程,针对深层地质结构稳定性、地下水对工程长期影响的检测类型较少。对于新兴的生态

水利工程,生态环境影响相关检测,如对周边生物多样性、水体生态系统稳定性的检测,尚未形成完善体系。而且在施工过程中,对一些隐蔽工程,像深埋管道、地下连续墙内部缺陷检测技术和类型也不够丰富,难以全面把控工程质量。

3 水利工程施工质量检测方法

3.1 现场勘探

现场勘探是水利工程施工质量检测的基础方法,通过直接观察与实地测量获取工程基础信息。在工程选址阶段,勘探人员利用钻探、坑探等手段,深入地下采集岩芯、土样,分析地质构造、土层分布及物理力学性质,判断地基承载能力,避免因地质条件不明导致工程沉降、塌陷等问题。施工过程中,对土石坝填筑质量检测时,通过现场压实度试验、含水量测定等,确保材料压实度符合设计要求。现场勘探能直观反映工程实际状况,但受人为操作和环境因素影响较大,需与其他检测方法相互印证,以保证检测结果的准确性。

3.2 试验室测试

试验室测试是将现场采集的样品带回专业实验室,借助精密仪器设备进行分析检测。在混凝土质量检测中,对浇筑前的原材料如水泥、砂石、外加剂等进行化学分析和物理性能试验,检测水泥强度等级、砂石含泥量、外加剂适配性等指标,从源头把控质量。对成型后的混凝土试块,在标准养护条件下进行抗压、抗折强度测试,判断其是否满足设计强度要求。此外,土壤的液塑限、颗粒级配等试验,也能为土方工程施工参数调整提供依据。试验室测试环境可控、数据精准,但样品采集的代表性和运输过程中的保存条件,会对检测结果产生影响。

3.3 远程监控

远程监控借助物联网、传感器等技术,实现对水利工程施工过程的实时、动态监测。在大坝施工中,在坝体关键部位埋设应力应变传感器、渗压计等,将采集到的应力、渗流数据通过无线网络实时传输至监控中心。一旦监测数据超出预警阈值,系统立即发出警报,施工人员可及时采取措施,避免质量事故发生。对于长距离输水管道工程,通过压力传感器、流量传感器监测管道运行状态,及时发现渗漏、堵塞等问题。远程监控克服了人工巡检的局限性,能实现全天候、全时段监测,提升质量检测效率和及时性,但设备维护成本较高,且对网络环境要求严格。

3.4 遥感技术

遥感技术利用卫星或无人机搭载的传感器,从高空

获取大范围水利工程影像数据。在水利工程前期规划阶段,通过遥感影像分析流域地形地貌、水系分布,辅助工程选址和方案设计。施工过程中,定期获取高分辨率遥感影像,对比不同时期影像变化,可监测工程施工进度、土方开挖与回填情况,及时发现违规施工行为。对于大型水利枢纽工程,遥感技术还能监测库区周边山体滑坡、水土流失等地质灾害隐患,评估工程对生态环境的影响。遥感技术具有覆盖范围广、获取数据速度快等优势,但对影像解译人员专业水平要求较高,且数据分辨率受设备限制。

3.5 数值模拟

数值模拟基于计算机技术,运用数学模型对水利工程施工过程和运行状态进行仿真分析。在大坝施工中,通过建立有限元模型,模拟坝体在不同施工阶段、不同荷载条件下的应力应变分布,预测坝体变形趋势,优化施工工艺和进度安排。对于河道整治工程,利用水动力学模型模拟水流运动、泥沙冲淤过程,评估工程对河势演变的影响,为河道治理方案提供技术支持。数值模拟能在虚拟环境中再现复杂的物理过程,弥补现场试验和检测的局限性,但模型构建依赖准确的基础数据和合理的参数设定,模型的准确性需要通过实际工程验证^[2]。

4 水利工程施工质量评估方法

4.1 资料审查法

资料审查法通过系统查阅水利工程施工过程中的各类资料,对工程质量进行评估。施工过程中产生的原材料检验报告、施工日志、隐蔽工程验收记录、混凝土试块强度检测报告等资料,是工程质量的书面反映。评估人员仔细核查资料的完整性、真实性和规范性,例如核对原材料进场批次与检验报告是否对应,检查施工日志记录的施工工艺参数是否符合设计要求。通过对资料的审查,能够追溯施工全过程,发现潜在的质量问题。然而,该方法依赖资料的真实准确,若存在资料造假或记录不完整情况,易导致评估结果出现偏差。

4.2 实地考察法

实地考察法是评估人员深入水利工程施工现场,通过直观观察、现场测量和简单试验,对工程质量进行评估。在大坝施工现场,评估人员可实地查看坝体表面有无裂缝、沉降等外观质量问题,利用测量工具检测坝体的几何尺寸是否符合设计标准;对渠道工程,检查衬砌的平整度、接缝处理情况。同时,还可随机抽取部分区域进行简单的现场试验,如对土方工程进行压实度简易检测。实地考察法能直接获取工程实体质量信息,但受评估人员专业水平和主观判断影响较大,且只能对表面及局部

质量进行评估,难以发现隐蔽工程内部的质量隐患。

4.3 技术检测法

技术检测法借助专业的检测设备和检测手段,对水利工程质量进行量化评估。在混凝土结构检测中,运用超声波探伤仪检测混凝土内部是否存在空洞、裂缝等缺陷;采用钢筋探测仪测定钢筋的位置、数量和保护层厚度。对于地基基础,通过静载试验检测其承载力是否满足设计要求。技术检测法能精准获取工程质量数据,为质量评估提供科学依据,可检测隐蔽工程和内部质量问题。但该方法对检测设备和人员技术要求高,检测成本相对较高,且部分检测技术可能对工程结构造成一定损伤。

4.4 专家评审法

专家评审法邀请水利工程领域的资深专家,通过会议研讨、现场勘查等方式,对工程质量进行综合评估。专家凭借丰富的理论知识和实践经验,对工程设计方案的合理性、施工工艺的可行性、质量控制措施的有效性等方面进行全面审查。例如在大型水利枢纽工程质量评估中,专家针对大坝的结构安全、泄洪系统的运行可靠性等关键问题进行深入分析和讨论。专家评审法能够充分发挥专家的专业优势,发现一些常规评估方法难以察觉的潜在质量风险,但评审结果受专家个人观点和知识结构差异的影响,且组织专家评审的时间和经济成本较高。

5 水利工程施工质量检测与评估的优化策略

5.1 统一检测标准

当前检测标准不统一严重影响水利工程质量检测与评估的规范性与准确性。统一检测标准需由相关部门牵头,组织行业专家、科研机构及施工企业共同参与,梳理整合现有标准,消除不同地区、部门间的差异。在指标设定上,统一混凝土强度检测的抽样频率、检测方法和评定标准;规范地质勘探的流程与技术要求。建立标准化的检测操作手册,明确从样品采集、运输到实验室检测的全流程规范,确保检测结果具有可比性与权威性。通过标准的统一,能有效避免施工单位无所适从的局面,提升质量监管效率,为工程质量评估提供可靠依据。

5.2 规范检测机构竞争

检测机构的不规范竞争扰乱市场秩序,威胁工程质量。规范竞争首先要完善市场准入与退出机制,严格审核检测机构的资质条件,包括人员配备、设备设施、管理体系等,淘汰不达标机构。加强行业监管力度,建立信用评价体系,对恶意压价、出具虚假报告等违规行为进行严厉处罚,并公开曝光。同时,推动行业自律,鼓励检测机构成立行业协会,制定行业公约,引导机构公

平竞争。

5.3 完善检测类型

面对水利工程日益复杂的建设需求,检测类型需不断拓展与完善。针对复杂地质条件下的工程,开发适用于深层地质结构稳定性检测、地下水长期影响评估的新技术与方法;对于生态水利工程,建立全面的生态环境影响检测体系,涵盖生物多样性、水体生态系统稳定性等指标的检测。加大对隐蔽工程检测技术的研发投入,如开发高精度的地下管道内部缺陷检测设备和检测技术。此外,结合工程实际需求,创新检测类型,将施工过程中的动态监测与质量检测相结合,实现对工程质量的全过程、全方位把控,确保工程质量符合设计与使用要求。

5.5 引入先进技术

先进技术的应用是提升水利工程质量检测与评估水平的关键。积极引入人工智能、大数据、云计算等技术,构建智能化检测与评估平台。利用人工智能算法对海量检测数据进行分析处理,快速识别质量问题并预测发展趋势;借助大数据技术整合工程全生命周期数据,为质量评估提供更全面的参考。推广应用新型检测设备,如高精度的三维激光扫描仪、智能传感设备等,实现对工程质量的快速、精准检测。通过引入先进技术,提高检测效率与准确性,降低人为因素影响,推动水利工程质量检测与评估向智能化、自动化方向发展^[1]。

结束语

水利工程施工质量检测与评估是确保工程安全、高效运行的关键环节。当前,尽管在检测与评估工作中存在标准不统一、竞争不规范等问题,但通过统一检测标准、规范机构竞争、完善检测类型以及引入先进技术等优化策略,能够显著提升质量管控水平。未来,随着行业发展与技术创新,质量检测与评估方法将持续迭代升级,为水利工程建设筑牢质量根基,推动水利事业朝着更安全、更高效、更智能的方向迈进,更好地服务于经济社会发展与民生福祉改善。

参考文献

- [1]付强,王小明,王宏伟.水利工程施工质量检测与控制[J].水利水电技术,2021,50(11):129-132.
- [2]王彬,高毅.基于全过程管理的水利工程施工质量控制研究[J].水利经济,2020,38(4):179-182.
- [3]刘立雪,王晓云,李轶.基于模糊综合评价法的水利工程施工质量评价研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2021,19(1):160-166.