

水利工程施工质量检测与评估方法探讨

徐磊

浙江金华市东昊工程检测有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i4.7901

[摘要] 水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其施工质量直接关系到人民生命财产安全和社会经济的可持续发展。本文深入探讨了水利工程施工质量检测与评估方法,首先阐述了水利工程施工质量检测的重要性,接着详细介绍了常用的质量检测技术与手段,包括物理检测法、化学分析法等。在评估方法方面,对传统评估方法如经验评估法、统计评估法进行了分析,并重点探讨了基于现代信息技术的评估方法,如模糊综合评价法、层次分析法等。同时,结合实际案例说明了这些检测与评估方法在水利工程中的具体应用,最后针对当前存在的问题提出了改进建议,旨在为提高水利工程施工质量提供理论支持和实践指导。

[关键词] 水利工程; 施工质量检测; 评估方法

Discussion on the construction quality inspection and evaluation methods of water conservancy projects

Xu Lei

Zhejiang Jinhua Donghao Engineering Testing Co., Ltd.

[Abstract] As an important part of national infrastructure construction, the construction quality of water conservancy projects is directly related to the safety of people's lives and property and the sustainable development of social economy. This paper discusses in depth the methods of quality inspection and evaluation of water conservancy projects, firstly expounds the importance of quality inspection of water conservancy projects, and then introduces in detail the commonly used quality inspection technologies and methods, including physical detection methods and chemical analysis methods. In terms of evaluation methods, this paper analyzes traditional evaluation methods such as empirical evaluation method and statistical evaluation method, and focuses on the evaluation methods based on modern information technology, such as fuzzy comprehensive evaluation method and analytic hierarchy process. At the same time, the specific application of these detection and evaluation methods in water conservancy engineering is illustrated with practical cases, and finally some improvement suggestions are put forward for the existing problems, aiming to provide theoretical support and practical guidance for improving the construction quality of water conservancy projects.

[Key words] water conservancy engineering; construction quality inspection; Assessment Methods

引言

水利工程涵盖了防洪、灌溉、供水、发电等多个领域,对于调节水资源分布、保障农业生产、促进经济发展具有不可替代的作用。然而,由于水利工程建设环境复杂、施工周期长、涉及环节众多,施工过程中容易出现各种质量问题。因此,科学有效的施工质量检测与评估成为确保水利工程安全可靠运行的关键环节。准确的检测能够及时发现质量隐患,合理的评估则可以全面了解工程质量状况,为后续的决策和改进措施提供依据。

1 水利工程施工质量检测的重要性

1.1 保障工程安全

水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施,在水资源调

配、防洪灌溉以及发电等诸多领域发挥着不可替代的关键作用。然而,我们必须清醒地认识到,水利工程自始至终都承受着极为巨大的水压力以及各种各样复杂的外力作用。

水,以其源源不断且强大的冲击力,时刻考验着水利工程的每一处结构。除了水压力之外,风荷载、地震力等外力也会对水利工程产生影响。在这样严苛的条件下,施工质量便成为了决定工程能否安全稳定运行的核心要素。

一旦施工质量未能达到标准要求,各种隐患便会接踵而至。结构破坏是较为常见的问题之一,由于施工过程中材料选用不当、施工工艺不规范等原因,可能导致工程结构无法承受设计荷载,进而出现裂缝、变形等情况。渗漏问题同样不容忽视,这不仅会造成水资源的浪费,还可能因为渗透水流对工程

基础的侵蚀,进一步削弱工程的稳定性。

更为严重的是,这些看似不起眼的小问题如果得不到及时有效的解决,极有可能引发连锁反应,最终导致溃坝等灾难性后果。想象一下,一旦大坝决堤,汹涌的洪水将如脱缰野马般奔腾而下,瞬间淹没下游的城镇、村庄和农田。大量的房屋会被冲毁,无数家庭流离失所,宝贵的生命在洪水中消逝,经济损失更是难以估量。所以,保障水利工程的施工质量,就是在守护下游人民群众的生命财产安全,容不得丝毫马虎。

1.2 保证工程功能实现

在水利工程领域,高质量的施工无疑是确保工程各项预期功能得以完美实现的基石。水利工程肩负着防洪、灌溉、供水等诸多至关重要的使命,每一项功能都与社会发展、民生福祉息息相关,而这一切的达成均依赖于优质的施工建设。

以灌溉功能为例,灌溉渠道作为水资源输送到田间地头的关键纽带,其施工质量的优劣直接决定了水资源能否得到有效利用。高质量的灌溉渠道施工,从规划设计阶段就充分考虑地形地貌、水流特性等因素,确保渠道走向科学合理,能够最大程度减少水头损失,保障水流顺畅。在建设过程中,对渠道的衬砌工艺严格把关,选用合适的建筑材料,保证渠道内壁光滑且坚固耐用,防止出现裂缝、渗漏等问题。

反之,如果灌溉渠道施工质量不达标,存在裂缝或渗漏现象,后果将十分严重。裂缝会使水流在渠道内部形成紊流,不仅增加了水流阻力,导致水资源在输送过程中白白损耗,还可能因局部压力变化引发渠道结构破坏,缩短渠道使用寿命。渗漏问题则更为棘手,大量宝贵的水资源会通过渗漏点渗入地下或周边土壤,使得真正到达农田的水量大幅减少,严重降低灌溉效率。农作物得不到充足的水分滋养,生长发育必然受到影响,进而影响粮食产量和农业经济的稳定发展。由此可见,高质量施工对于保证水利工程灌溉功能的实现起着决定性作用,关乎农业生产乃至整个社会的稳定与繁荣。

1.3 维护公共利益

水利工程属于公共基础设施,关乎广大民众的切身利益。良好的施工质量可以减少后期维修成本,避免因工程质量问题给社会带来的负面影响,维护公共资源的合理利用和社会的和谐稳定。

2 水利工程施工质量检测技术与手段

2.1 物理检测法

外观检查:通过直接观察或借助简单工具,如钢尺、靠尺等,对水利工程的外观尺寸、表面平整度、有无裂缝等进行检查。这种方法直观简便,能快速发现明显的质量缺陷。

无损检测技术:

超声法:利用超声波在混凝土等材料中的传播特性,检测材料内部是否存在缺陷、损伤以及材料的均匀性。例如,通过测量超声波的声速、波幅等参数,判断混凝土内部是否有孔洞、蜂窝麻面等问题。

回弹法:通过回弹仪弹击混凝土表面,根据回弹值与混凝土抗压强度之间的相关性,推定混凝土的抗压强度。该方法操作简便、快速,但精度相对有限,通常用于初步检测。

地质雷达法:主要用于探测地下结构和地质情况,在水利工程中可检测堤坝内部是否存在空洞、渗漏通道等隐患。它利用电磁波在不同介质中的传播特性,通过接收反射波来分析地下结构特征。

2.2 化学分析法

水质检测:对水利工程中的水源进行化学分析,检测酸碱度(pH值)、硬度、重金属含量等指标。水质不合格可能会对工程设施造成腐蚀,影响工程寿命,同时也会对周边生态环境和用水安全产生不良影响。

建筑材料化学分析:对水泥、钢材等主要建筑材料进行化学成分分析,确定其是否符合设计要求。例如,检测水泥中的氧化镁、三氧化硫含量等,确保水泥质量稳定,保证混凝土的性能。

2.3 力学性能检测

混凝土力学性能检测:通过制作混凝土试块,进行抗压强度试验、抗折强度试验等,评估混凝土的力学性能是否满足设计标准。此外,还可采用钻芯取样的方法,直接从结构中获取芯样进行试验,更真实地反映混凝土的实际质量。

岩土力学性能检测:在水利工程基础施工前,对地基岩土进行力学性能测试,如原位测试(静力触探、标准贯入试验等)和室内试验(固结试验、剪切试验等),确定岩土的承载能力、压缩性等参数,为基础设计和施工提供依据。

3 水利工程施工质量评估方法

3.1 传统评估方法

经验评估法:凭借专家的专业知识和丰富经验,对水利工程施工质量进行定性评价。这种方法主观性较强,但在一些小型工程或对某些难以量化的质量因素评估时仍有一定应用价值。例如,对于工程外观质量的评价,专家可以根据自己的经验判断其是否符合美观和实用要求。

统计评估法:收集大量的质量检测数据,运用统计学原理进行分析处理,得出质量评估结果。常见的统计参数有平均值、标准差等。通过对这些参数的分析,可以了解质量数据的分布规律,判断工程质量是否稳定。例如,在混凝土强度检测中,通过统计多组试块的抗压强度数据,计算平均值和标准差,评估混凝土强度的总体水平和离散程度。

3.2 基于现代信息技术的评估方法

模糊综合评价法:水利工程施工质量受到多种因素的影响,这些因素往往具有模糊性和不确定性。模糊综合评价法将这些影响因素进行分类,建立评价指标体系,然后通过模糊数学的方法确定各因素的权重,并进行综合评价。例如,在评价大坝施工质量时,考虑混凝土质量、坝体填筑质量、防渗处理等多个因素,每个因素又包含若干子因素,通过构建模糊关系矩阵和确定权重向量,最终得出大坝施工质量的综合评价结果。

层次分析法:将复杂的水利工程质量评估问题分解为多个层次,如目标层、准则层和指标层。通过建立层次结构模型,构造判断矩阵,计算各层次元素的相对权重,从而对工程质量进行系统评价。该方法能够清晰地反映各因素之间的层次关系

和重要程度,有助于决策者全面了解工程质量状况。例如,在评估水利枢纽工程质量时,目标层为工程整体质量,准则层可分为建筑物质量、设备安装质量等,指标层再进一步细化,通过层次分析确定各部分对整体质量的贡献程度。

神经网络评估法: 人工神经网络具有强大的非线性映射能力和自学习能力。在水利工程质量评估中,可将质量检测数据作为输入,将质量等级作为输出,通过训练神经网络模型,使其学习到输入与输出之间的关系。然后利用训练好的模型对新的工程质量数据进行评估预测。这种方法能够自动提取数据中的特征信息,适应复杂多变的工程环境。

4 实际案例分析

4.1 工程概况

某大型水库枢纽工程,主要包括大坝、溢洪道、输水洞等建筑物。大坝为混凝土重力坝,最大坝高80米,总库容5亿立方米。该工程建成后承担防洪、灌溉、供水等多项任务。

4.2 质量检测过程

在混凝土施工过程中,采用随机抽样的方法制作混凝土试块,进行抗压强度试验。同时,运用超声回弹综合法对已浇筑的混凝土进行无损检测,以验证试块检测结果的准确性,并及时发现混凝土内部可能存在的缺陷。

对于坝基岩土,进行了详细的地质勘察和原位测试,包括静力触探、钻孔取芯等,获取了岩土的物理力学性质参数,为坝基处理方案的制定提供了依据。

在金属结构安装方面,对闸门、启闭机等设备进行了严格的质量检验,检查其尺寸精度、焊接质量、防腐涂层等,确保设备符合设计要求和运行标准。

4.3 质量评估

首先采用统计评估法对混凝土强度数据进行分析,计算出平均值、标准差等统计参数,发现混凝土强度总体满足设计要求,但部分区域离散程度较大。

运用模糊综合评价法对整个大坝工程质量进行综合评估。建立了包括混凝土质量、坝基处理质量、金属结构安装质量等在内的评价指标体系,邀请多位专家对各因素的权重进行打分,构建模糊关系矩阵,最终得出大坝工程质量等级为“良好”,但也指出了一些需要改进的薄弱环节。

通过层次分析法对溢洪道工程质量进行评估,明确了各分项工程(如闸室、泄槽等)对溢洪道整体质量的影响程度,为后续的质量控制和优化提供了方向。

5 当前水利工程施工质量检测与评估存在的问题及改进建议

5.1 存在的问题

检测技术水平有待提高: 部分基层检测单位的检测设备陈旧落后,检测方法不够先进,无法满足日益复杂的水利工程检测需求。同时,检测人员的专业素质参差不齐,缺乏系统的培训和更新知识的机会。

评估指标体系不完善: 现有的质量评估指标体系在某些情

况下不能全面准确地反映水利工程的实际质量状况,一些新兴的质量影响因素未能及时纳入指标体系,导致评估结果存在偏差。

数据管理与应用不足: 在质量检测过程中积累了大量的数据,但对这些数据的整理、分析和利用不够充分,未能形成有效的数据库和信息平台,难以实现数据的共享和深度挖掘,不利于质量评估和决策。

5.2 改进建议

加强检测技术研发与人员培训: 加大对水利工程检测技术研发的投入,引进和推广先进的检测设备和方法。同时,定期组织检测人员参加专业培训,提高其业务水平和综合素质,确保检测工作的准确性和可靠性。

完善评估指标体系: 结合水利工程的发展趋势和实际需求,不断修订和完善质量评估指标体系,充分考虑新材料、新工艺、新技术等因素对工程质量的影响,使评估指标更加科学合理。

强化数据管理与信息化建设: 建立统一的水利工程质量检测数据库和信息管理平台,实现检测数据的实时采集、传输、存储和分析。利用大数据、云计算等技术,对历史数据进行深度挖掘,为质量评估和预测提供有力支持,提高质量管理的信息化水平。

结语

水利工程施工质量检测与评估是一项系统而复杂的工作,对于保障水利工程的安全运行和功能实现具有至关重要的意义。随着科技的不断进步,新的检测技术和评估方法不断涌现,我们应积极应用这些先进技术,不断完善检测与评估体系。同时,要重视当前存在的问题,采取有效措施加以改进,提高水利工程施工质量检测与评估的科学性、准确性和可靠性,为我国水利事业的健康发展提供坚实保障。通过科学严谨的检测与评估,及时发现和解决质量问题,确保水利工程能够长期稳定地发挥效益,造福社会和人民。

[参考文献]

- [1]水利工程施工现场建筑材料质量检测与控制研究[J].徐伟.治淮,2021(08)
 - [2]质量检测在水利工程施工现场的全面控制探讨[J].孙静.建材与装饰,2019(33)
 - [3]浅析质量检测标准在水利工程施工现场的全面控制措施[J].范关军.中国标准化,2017(20)
 - [4]小型水利工程施工质量问题及质量检测控制要点[J].王晖,孙志刚.科技展望,2016(22)
 - [5]水利工程运行维护管理与优化策略探讨.李檬,张晓光.大众标准化,2024(10)
 - [6]水利工程施工技术措施及水利工程施工技术管理.张理涛,刘美美.水上安全,2024(10)
- 作者简介:徐磊(1981—),男,民族:汉,籍贯:浙江省金华市,学历:本科,研究方向:土木工程专业。