

水利工程施工中混凝土质量检测技术分析

宋 扬 左廷萍

扬州水利建筑工程有限责任公司，江苏 扬州 225000

[摘要]随着水利工程规模的持续拓展，混凝土已然成为其中极为关键的结构材料，而其质量的好坏，会直接影响到工程的安全状况以及使用寿命的长短。本论文从混凝土质量检测所具有的必要性方面着手，对水利工程混凝土质量检测涉及的主要内容以及常用的各类技术方法展开了较为系统的剖析，这里涵盖的方法有回弹法、超声波检测法、钻芯法以及综合检测技术等。还给出了提升检测水平的相关对策。通过针对检测方法及其应用情况展开的分析，希望能够为水利工程施工管理工作给予科学方面的依据，推动工程在安全、耐久以及经济效益等方面都得以提升。

[关键词]水利工程；混凝土；质量检测技术

DOI: 10.33142/aem.v7i12.18667 中图分类号: TU74

文献标识码: A

Analysis of Concrete Quality Testing Technology in Water Conservancy Engineering

SONG Yang, ZUO Tingping

Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract: With the continuous expansion of water conservancy projects, concrete has become an extremely critical structural material, and its quality directly affects the safety status and service life of the project. This paper starts with the necessity of concrete quality testing and systematically analyzes the main content and commonly used technical methods involved in concrete quality testing in hydraulic engineering. The methods covered here include rebound method, ultrasonic testing method, core drilling method, and comprehensive testing technology. Relevant measures to improve the detection level were also provided. By analyzing the detection methods and their applications, we hope to provide scientific basis for the construction management of water conservancy projects, and promote the improvement of safety, durability, and economic benefits of the projects.

Keywords: water conservancy engineering; concrete; quality inspection technology

引言

水利工程属于国民经济里的关键基础设施，它的结构安全与否，和防洪、灌溉、供水以及发电等诸多功能能否可靠运行紧密相关。混凝土具备不错的力学性能、较强的可塑性还有良好的耐久性，所以在水利工程建设当中，它成了极为重要且必不可少的一种材料。不过，混凝土的质量在施工期间以及后续长期的服役过程里，会受到原材料配比情况、施工所采用的工艺以及环境方面的诸多条件等因素的影响，存在着出现早期裂缝、孔隙率偏高以及耐久性有所欠缺等潜在的风险情况。所以说，去开展科学并且系统的针对混凝土质量的检测工作，一方面能够有效保证工程可以安全地运行，另一方面也能够为延长工程的使用寿命以及降低维护的成本给予重要的保障。伴随现代工程技术不断向前发展，检测所用的手段以及方法也在逐步变得丰富起来，信息化以及智能化的技术被引入进来之后，更是给混凝土质量实现全生命周期的管理开拓出了全新的可能性。这篇文章将会围绕混凝土质量检测所涉及的主要内容、常用的各类技术手段以及提升检测水平的相关策略这三个方面展开较为系统的分析，希望能够为水利工程当中混凝土的科学

管理给出一定的参考依据。

1 混凝土质量检测的必要性

随着经济、科技的飞速发展，水利工程已成为社会经济发展的重要组成部分，水利工程能否安全、稳定运行，关联到人民群众的财产安全、生命安全及社会利益。混凝土是水利工程建筑应用的主要材料，其质量优劣与水利工程的运行效率、运行安全息息相关，混凝土的质量检测俨然已成为工程关注的重点。因此，水利工程混凝土质量检测是必要的，通过有效的技术手段，对混凝土的质量状态进行有效评估，为工程质量的评定提供有效的技术参考。结合混凝土质量检测的技术措施、社会效益，将混凝土质量检测的必要性概括为四方面。其一，这有益于实时掌握混凝土的整体质量状况，从而为工程结构的安全运行给予可靠的依据；其二，这有助于发现混凝土在早期出现的缺陷以及潜在的隐患，防止质量问题在工程的服役进程当中进一步蔓延扩大；其三，这能够为工程维护、加固以及改造决策给予科学的支撑，以此来延长水利工程的安全使用时长；其四，这可提升水利工程建设与运行管理的科学化、规范化程度，保障工程综合经济效益与社会效益得以充分地发挥出来。

2 水利工程混凝土质量检测的主要内容

2.1 原材料质量检测

水利工程混凝土的质量在很大程度上取决于原材料的性能，这里所说的原材料包含了水泥、骨料、水以及外加剂等多种类型。对原材料开展质量检测，其主要意图在于确认这些材料的物理性能还有化学成分都能够契合设计规范所提出的要求，进而给混凝土施工给予一个较为可靠的根基方面的保障。就实际工程来讲，水泥得要去做细度方面的检测、凝结时间的检测、强度相关的检测以及化学成分的检测等一系列工作，通过这样的方式来确保它的水化性能还有强度的发展走向是符合相关要求的。骨料的粒径分布情况、级配状况、含泥量的具体数值、含水率的实际大小以及强度性能等各项指标，这些都会对混凝土的工作特性、密实程度以及耐久性能产生直接的影响。至于水质检测，那就需要着重去留意 pH 值这一参数、含杂质的相关情况以及溶解盐类等方面的参数了，如此一来便能够防止对混凝土的强度以及耐久性造成不利的影响。外加剂的性能是否稳定以及掺量是否精确这两方面的情况，同样会在很大程度上决定混凝土施工的操作可行性以及后期的性能表现情况。借助于对原材料实施严格的检测以及相应的控制举措，就可以从源头处切实保障混凝土整体的质量水平，进而为水利工程的结构安全状况以及长期的耐久性能提供一个可靠的依据支撑。

2.2 拌合物性能检测

混凝土拌合物性能检测属于保证施工质量的关键环节，其中囊括了坍落度、流动性、保水性以及粘聚性等诸多指标的检测工作。拌合物性能可直观地反映出混凝土施工的操作便利程度以及浇筑的质量状况，在水利工程开展大体积混凝土施工的时候，这一点显得格外重要。通过检测坍落度，能够知晓混凝土的流动性情况以及其泵送的适应程度，以此来确保浇筑过程可以顺利推进。而针对流动性和保水性所开展的测试，对于控制混凝土内部水分的迁移状况以及降低早期出现干缩的风险是有帮助的，进而能够减少施工过程中裂缝的产生。粘聚性的检测可以对混凝土出现离析的倾向做出评估，由此来对骨料的级配以及掺合料的设计方案加以优化。在实际的应用场合当中，拌合物性能检测一方面能够为施工给出即时的数据方面的有力支撑，另一方面也为后续预测硬化混凝土性能提供了相应的依据，达成了施工阶段和结构性能之间有效的衔接效果。

3 水利工程中常用混凝土质量检测技术

3.1 回弹法检测技术

回弹法是混凝土强度无损检测的传统方法，在水利工程里广泛运用。此方法借助弹性回弹仪给混凝土表面施加冲击力，测定回弹值，并且参照标准换算曲线来估算混凝土抗压强度。回弹法操作简单、检测速度快、对结构破坏

轻微，所以在大体积混凝土以及大面积施工结构当中有很突出的优势。事实上，回弹法不但能够给出施工阶段的快速检测数据，而且还能用于长期结构监测以及质量复核工作。不过，回弹法受混凝土表面平整度、湿度、碳化程度以及环境温度等因素的影响比较大，所以其结果存在一定的离散性，得依靠多点测量以及统计分析来进行修正。在水利工程的应用当中，回弹法一般会和其他检测手段联合使用，以此提升数据的可靠性以及工程适用性，达成对混凝土强度状态的综合评估。

3.2 超声波检测技术

超声波检测技术属于一种无损检测手段，其借助声波传播方面的特性来对混凝土内部结构的状态加以评估。在水利工程领域当中，超声波可用来检测混凝土的均匀程度、密实情况以及内部存在的各类缺陷，像孔隙、裂缝还有分层等方面的问题。该方法的操作流程是先发射高频声波，然后接收其在传播过程中的信号，接着对波速、衰减以及反射特性展开分析，进而对混凝土内部的质量状况做出判断。超声波检测技术有着能够检测内部缺陷以及评估整体结构健康的长处，并且它还适用于不同类型以及不同厚度的混凝土构件。不过，超声波检测对于操作人员的技术水平有着较高的要求，而且会受到混凝土水灰比、骨料类型以及温湿度条件等因素的影响，所以测量数据有可能会出现偏差，这就需要将其与经验值以及其他检测方法相结合来进行综合性的分析。随着信息化技术不断向前发展，超声波检测系统也逐步实现了数据的数字化以及可视化呈现，从而能够为水利工程混凝土的质量评定给予更为精准的技术层面的支持。

3.3 钻芯法检测技术

钻芯法属于微损检测范畴，借助取样钻芯手段针对混凝土展开抗压强度以及耐久性方面的测试，进而获取直观的材料性能相关数据。此方法在针对关键结构或者疑似存有质量问题的部位开展精确检测时适用，可如实呈现混凝土的实际力学性能状况以及内部结构情况。于水利工程当中的大坝、闸门还有泵站等关键构件处于施工以及运行进程期间，钻芯法能够用于评估混凝土强度的发展态势、早期裂缝的形成状况以及长期服役期间的性能表现。尽管钻芯法具备一定的破坏性，然而其所获取到的数据是精确且可靠的，能为施工方面的调整以及加固改造事宜给予科学层面的依据。在实际的应用环节当中，钻芯取样的操作需要对钻孔的位置、孔径的大小以及样品的养护条件加以严格把控，以此来保障检测结果具备代表性与可比性，进而给混凝土质量的科学评定给予稳固的数据支撑。

3.4 综合检测技术

随着检测技术不断发展起来，在一些特定情况之下，单一的检测方法往往很难全面且准确地反映出混凝土实际的质量状况，所以综合检测技术慢慢就变成了水利工程

质量管理方面的一项极为重要的手段。综合检测一般会把回弹法、超声波法、钻芯法以及其他物理化学测试等方法综合到一起运用,凭借多种不同技术手段所获取的各项参数展开交叉验证以及综合性的分析,以此来提升检测结果所具有的可靠性以及精度水平。在实际的应用过程当中,综合检测技术不但可以对混凝土的力学性能加以评估,而且还能够针对其密实性、均匀性以及耐久性能等方面做出较为全面的判定,进而给工程管理者带来多维度的质量相关信息。与此综合检测技术还方便形成标准化的检测流程,达成对施工质量进行全程的监控以及对长期运行状态实施动态的评估这样的效果,由此显著地提升了水利工程混凝土质量管理所具备的科学性以及可操作性程度。

4 提升水利工程混凝土质量检测水平的对策

4.1 完善检测标准与技术体系

提升混凝土质量检测水平,当务之急是构建并完善一套科学且规范的检测标准以及技术体系。这一标准化体系需涵盖从混凝土原材料的检验、拌合物性能的检测、施工阶段的监测一直到硬化混凝土长期性能的评估等各个环节,以此来保证各个检测环节在方法上以及数据指标方面具备一致性与可比性。清晰明确检测程序、规定仪器精度的要求以及确定数据分析的方法,能够在实际工程当中削减人为方面的偏差,提升检测结果所具有的准确性以及可操作的程度。与此要依据水利工程特有的结构特点以及工况环境,去制定具有针对性的检测规范,以此来引导施工单位和监理单位科学地开展相关检测工作,进而给混凝土质量管理工作给予技术层面的有力支撑以及制度方面的可靠保障。

4.2 推动检测技术信息化与智能化

随着信息化技术不断发展,混凝土质量检测正朝着数字化、智能化的方向推进。借助信息化平台,可以达成检测数据的实时采集、传输、存储以及分析,进而给工程管理者带来高效的决策辅助。像数字传感器、无人机监测还有智能算法分析这类智能化检测技术,在应用时能对混凝土结构的强度发展情况、裂缝扩展状况以及温湿度变化加以实时监控,完成对混凝土施工与运行状态的动态化管理。并且,引入信息化以及智能化技术,对于构建数据可追溯体系是有帮助的,能够为水利工程混凝土质量评估给予长期且连续的数据支撑,提升工程整体管理的科学性以及精细化程度。

4.3 加强检测人员专业培训

混凝土质量检测的有效性一方面依靠技术以及设备,另一方面则要看检测人员的专业水平与经验。经过系统的培训以及实践操作的方式,可以让检测人员对于各类检测方法的理解能力以及应用能力都得到提升,进而能够科学地去选择适合的检测技术,并且能够对检测数据展开合理的

分析以及判定工作。专业培训还涉及要掌握最新的国家标准以及行业规范,要熟悉仪器的操作流程以及数据处理的流程,同时还要具备分析异常数据以及解决现场问题的能力。凭借持续开展的教育以及技能的不断提升,既能够确保检测结果的准确性,又能够提高工程管理的专业化程度,从而为水利工程混凝土质量管理给予稳固的人才保障。

4.4 建立全过程质量检测管理机制

构建起全过程的质量检测管理机制,这无疑是提升水利工程混凝土质量水准的一项关键举措。此机制得涵盖从原材料的采购环节、配合比的设计环节、施工的操作环节一直到硬化混凝土的长期监测环节等每一个环节,进而形成一个全周期且具备闭环特性的管理体系。在施工的阶段当中,要结合现场所检测出来的结果来展开动态的调整工作,以此来保证混凝土施工的质量能够契合设计方面的要求。而在运行的阶段,需要定期去开展针对结构健康的评估活动,对潜在存在的质量风险做到早期的预警。全过程的管理机制一方面有助于把施工以及材料方面存在的缺陷给发现出来并且加以纠正,另一方面还能为后期的维护以及加固事宜提供较为可靠的依据,达成水利工程混凝土质量管理朝着科学化、系统化以及规范化方向发展的目标,从而使得工程的安全性以及使用寿命都得以显著地提升。

5 结语

水利工程混凝土质量检测属于重要手段,其作用在于保障工程安全、延长使用寿命以及提高经济效益。借助科学且系统的检测手段,能够全面知晓混凝土的性能状态,进而为施工管理以及结构安全评估给予技术方面的有力支撑。本文全面剖析了混凝土质量检测的关键内容以及常用的各种技术方法,明确指出了在检测进程中所存在的种种不足之处,还给出了诸如完善标准体系、推进信息化智能化进程、强化专业培训以及构建全过程管理机制等一系列的对策。伴随技术持续取得进展以及管理水平不断提升,水利工程混凝土质量检测将会变得更为精细化、更为科学化,从而为工程的安全运行以及可持续发展筑牢坚实的保障基础。

[参考文献]

- [1] 吕永强.水利工程中混凝土质量检测技术分析[J].科技资讯,2024,22(21):136-138.
- [2] 赵宇江,高岳,孙君,等.水利工程混凝土质量检测技术方法探析[J].东北水利水电,2024,42(4):64-67.
- [3] 刘赟.水利工程中混凝土检测试验与质量控制研究[J].水上安全,2024(2):145-147.

作者简介:宋扬(1979.9—),男,毕业院校:南京工程学院,所学专业:工程管理,当前就职单位:扬州水利建筑工程有限责任公司,职务:工程管理人员,职称级别:工程师。