

水电站混凝土工程质量检测问题分析

刘豫峰

国家电投集团青海黄河电力技术有限责任公司

摘要：在水电站的建设过程中，混凝土工程是核心环节，其工程质量对于水电站整体结构的安全性以及水电站能否顺利运行均具有重要的影响，因此应高度重视水电站混凝土工程质量检测问题。本文将对水电站混凝土工程特点以及常见工程质量缺陷进行分析，全面研究影响混凝土工程质量的主要因素，并对目前混凝土工程质量检测的主要项目内容和检测方法展开探讨，以促进混凝土工程施工质量的整体提升，从而更好地保证水电站工程各项功能的正常发挥。

关键词：水电站；混凝土工程；质量检测；问题分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.068

水电站混凝土工程是一项较为复杂度系统性工程，对施工质量有很高的要求。混凝土工程的基本施工材料是混凝土以及钢筋等，特别是混凝土属于多相混合材料，影响其质量性能的因素较多，因此也成了质量检测中的关键问题。施工单位应充分了解水电站混凝土工程施工特点，并对混凝土工程的施工原材料、施工中各工序环节的施工质量以及竣工后的工程质量加强质量检测，以保证施工质量。在混凝土工程的质量检测工作中，检测人员应充分了解影响工程质量的各种因素，并根据施工要求和质量控制目标合理选择检测技术方法，严格遵守质量检测操作规范，科学开展各项质量检测工作，确保质量检测数据客观准确，能够为水电站混凝土工程的质量控制管理提供可靠的参考依据。

一、概述水电站混凝土工程常见质量缺陷

水电站的混凝土工程是一项较为复杂的系统性工程，不仅工程规模大、施工周期长，而且涉及多项专业技术和多个工序环节，同时还会受到施工时间、环境温度湿度以及季节气候等多种因素的影响，比较容易产生施工质量缺陷问题。通过对多个水电站项目混凝土工程施工情况的总结发现，混凝土结构表面不平整，出现麻面或蜂窝；混凝土结构内部存在漏筋和空洞现象；混凝土构件表面有污渍存在或色泽不均；混凝土构件的边角部分破损以及混凝土工程发生挂帘或者错台情况是较为常见的质量缺陷^[1]。因此，在水电站混凝土工程的施工中对质量检测技术和检测数据的客观性和准确性均提出了较高的要求。导致水电站混凝土工程发生质量问题的影响要素较多，主要包括混凝土工程施工原材料因素、混凝土混合料配比因素以及混凝土工程施工操作因素等方面。在质量检测工作中应注意对各种影响要素进行综

合性的考虑分析，以便合理选择检测方法。目前，在视电阻混凝土工程的质量检测工作中还存在一些问题，检测人员应不断提高检测技术水平，准确掌握质量检测要点，确保检测数据准确客观。

二、水电站混凝土工程质量检测主要问题分析

（一）质量检测体系不健全

目前在部分水电站项目混凝土工程的施工过程中并未建立起科学完善的质量检测体系，这会导致在混凝土工程的质量检测实践中存在检测项目设置不合理、不全面，质量检测标准不明确、质量检测没有标准化的操作规范等一系列的问题，严重影响了质量检测数据的准确性和真实性，难以为混凝土工程质量控制和施工管理提供有效的参考依据，给水电站工程的运行安全带来了一定的风险隐患。

（二）检测人员操作不规范

现阶段从事水电站混凝土工程质量检测的工作人员在理论知识、技术水平、实践经验和个人综合素质等方面还存在很多的不足之处，难以满足现代化水电工程建设的实际需要。部分质量检测人员在对混凝土工程进行检测操作时，未能准确掌握各项质量检测技术要点和各种先进质量检测仪器设备的操作方法，在样本的采集、保管、送达以及质量检测等环节均存在操作不规范的问题，直接影响了质量检测数据的精确性和客观性。同时，还有一些质量检测人员由于缺乏深厚的理论知识，难以对检测数据进行科学的判断分析，无法为水电站混凝土工程的建设 and 质量管理提供有效的意见和建议，没有充分发挥出质量检测工作应有的作用。

（三）检测技术方法和检测设备的应用不合理

在水电站混凝土工程的质量检测工作中，由于部分检测人员未能准确掌握不同检测技术的适用条件和技术特点，对各种先进质量检测仪器设备的量程、检测灵敏度以及精确度缺乏充分的了解，导致在选择应用检测技术方法以及检测设备时存在很多不合理的问题，不仅严重影响了检测技术设备的应用效果，而且还会造成质量检测数据无法客观准确的反映水电站混凝土工程质量的真实情况，给水电站的运行安全带来较高的风险隐患。

（四）未能及时更新质量检测技术设备

部分水电站项目在混凝土工程的质量检测工作中所使用的技术设备仍相对落后，未能及时对质量检测技术设备进行升级更新，这不仅会直接影响混凝土工程质量检测工作的效率和水平，而且还可能导致质量检测数据的精度达不到混凝土工程质量控制的实际要求，客观上

制约了质量检测作用的充分发挥,不利于水电站建设事业的现代化发展。

三、水电站混凝土工程质量检测要点分析

(一) 施工原材料质量检测要点

在水电站混凝土工程的质量检测工作中,施工材料的质量性能将对工程整体质量产生较大的影响,因此应将其作为质量检测中的重点内容。水电站混凝土工程施工中涉及的原材料主要包括水泥、粗细骨料、掺合料、外加剂以及钢筋等。质量检测人员应对各类原材料分别进行严格的检测,以确保其质量性能达到施工要求。

首先,在检测水泥质量时,质量检测人员应在其进场前对水泥产品的出厂证明、产品质量检测报告以及产品合格证等文件资源进行全面的审核,其中由水泥供货厂家提供水泥品质检测报告的出具时间一般不应晚于水泥发货后的11d^[2]。质量检测人员还应详细检查水泥的出厂日期、类型型号和包装等,并要根据不同的水泥类型重点对出厂时间相对较长的水泥产品进行检测复核,以确保其各项质量性能指标参数符合水电站混凝土工程设计标准。

其次,质量检测人员在检测粗细骨科质量时应采取取样检测方式对不同批次、不同种类规格以及不同产地的砂石料分别进行含泥量、级配以及密度等项目的检测,同时还应测定骨料的强度、是否含有有机质或者盐类成分,以确保其各项物理化学性质达到设计标准,质量检测人员还应根据水电站混凝土工程的设计结构截面面积以及钢筋间距等参数合理控制粗骨料粒径,避免影响施工质量。在控制骨料粒径时,质量检测人员还应充分考虑混凝土到达作业面的方式,如采用的是管道泵送方式时,则应根据输送管道直径的大小来确定卵石以及碎石等骨料的大小规格,并应加强对砂砾粒径的检测。一般来说,在水电站混凝土工程中,卵石以及碎石等粗骨料级配应具有连续性,且应采用中砂作为砂料。如混凝土采用的是泵送方式时,则一般应以0.315mm筛子作为中砂粒径检测控制标准,其通过率应控制在15%以上^[3]。如水电站混凝土工程对混凝土的质量性能有其他特殊要求时,质量检测人员还应根据相应的质量标准进行专项试验检测。

第三,在现代水电站项目施工中,为降低水化热,减少水泥的用量,往往会在混凝土制备时加入一定量的粉煤灰等掺合料,以改善混凝土的工作性能。质量检测人员应严格遵守相关技术标准要求,并通过开展现场试验等方式对掺料的用量标准进行验证分析,并要据此对掺合料的具体用量以及质量性能等进行检测。

第四,外加剂也是水电站工程施工中混凝土制备时常用的原材料之一。质量检测人员应对外加剂的种类、产品包装、产品质量检测报告以及出厂日期等等进行详细的审核,并应对外加剂的具体成分含量加以测定,避

免有可能损坏混凝土工程质量的成分存在。在正式使用前,质量检测人员应开展现场试验,以验证外加剂的具体用量,以作为控制标准。

第五,在混凝土工程的质量检测工作中,检测人员还应根据混凝土制备标准加强对拌和用水水质的检测,以避免对混凝土质量产生不利的影响。

(二) 混合料配比检测要点

在水电站混凝土工程的质量检测工作中,严格检测控制混凝土配比是关键性环节之一。质量检测人员应按照混凝土的设计配比加强对混凝土各成分用量的检测,同时应结合施工现场混凝土的输送方式等因素对相关参数进行调整控制。在混凝土的拌和过程中,质量检测人员应动态监测混凝土不同成分投入时计量的准确性,并要对搅拌的时间和均匀性加强检查。当施工现场采用的是混凝土泵送方式时,一般应将混合料中胶凝材料的用量控制在200kg/m³到500kg/m³之间。在水电站项目的结构施工时,质量监测人员应进行混凝土试配检测分析,并要检测试块结构强度是否符合设计要求,以确定其配比。如果在水电站混凝土工程施工过程中,使用的原材料发生了变化时,质量检测人员应重新开展适配检测工作。

(三) 混凝土工程施工质量检测要点

1、模板施工环节的质量检测

在水电站混凝土工程的施工过程中,质量检测人员应首先按照施工要求对所使用模板的外观进行认真的检查,确保所有模板表面平整光滑,边缘部分完好顺直,且模板表层不得有压痕、裂缝以及补眼等现象存在,检查合格后才能允许施工人员进行模板安装作业。在模板安装施工时,质量检测人员应认真检查模板安装位置的准确性、模板的水平度和垂直度、模板拼接的严密性以及模板固定的牢固性等检查,检验合格后才能进行混凝土浇筑施工。而在混凝土浇捣时,质量检测人员则应对模板状态进行动态检测,以防止模板出现变形位移等现象,从而避免发生漏浆。在拆模施工时,质量检测人员应确认混凝土构件强度是否达到拆模标准,并要对模板拆除顺序以及拆模操作的规范性加强监督,避免拆模时破坏混凝土构件的边角部分。完成拆模后,质量检测人员还应回收模板是否清理到位以及模板的完好性等进行复核,为模板的后续循环使用奠定良好的基础。

2、混凝土施工环节的质量检测

在水电站的混凝土浇筑施工中一般采用的是分层浇筑方式,质量检测人员应对分层厚度以及每层浇筑的连续性等加强检查,且应对各层之间是否存在冷缝进行严格的检测,以保证施工质量。在混凝土振捣作业完成后,质量检测人员应对混凝土的密实度进行检测。在完成混凝土浇捣施工后,质量检测人员应动态检测混凝土的内外温差,以防止混凝土构件表面产生温度应力裂

缝。在混凝土养护过程中,质量检测人员应严格控制养护时间,并要在养护结束后复核混凝土构件的结构强度和其他各项指标参数,以确保水电站混凝土工程的施工质量能够达到设计标准要求。

(四) 混凝土构件成品质量检测要点分析

1、检测混凝土工程结构强度要点

检测水电站混凝土工程结构强度是质量检验工作中的关键性环节,检测人员应严格遵守相关技术规范要求,合理选择样本,或者科学运用无损检测等技术方法,确保检测结果客观精确。在检测混凝土结构强度工作实践中,抽芯回弹检测技术是较为常用的检测方法。检测人员应根据水电站混凝土工程特点合理选择检测点位,并利用抽芯机等设备采集样本,以便测定样本的回弹值,之后就可以以此为基础计算混凝土结构强度。该检测方法一般用于规模体积较大的混凝土构件的强度检测,属于有损检测技术。随着我国质量检测技术的不断发展,目前以超声检测技术为代表的无损检测技术在水电站混凝土工程质量检测实践中得到了越来越广泛的应用。超声检测技术主要是通过数字超声检测仪来进行综合性回弹测定。在应用该检测方法时,质量检测人员应合理设置检测区域,并可以综合应用超声检测仪以及声波控制器等先进的检测仪器设备,以提高检测数据的精确性。

2、检测混凝土工程耐腐蚀性要点

水电站混凝土工程的运行工况条件较为恶劣,对混凝土工程的抗锈蚀性能和卖腐蚀性有较高的要求,因此这也成了质量检测工作中的重点内容。质量检测人员抗压采用板电极点位检测技术来测定混凝土工程中钢筋的状态。当钢筋锈蚀程度不同时,电压也会产生相应的差异性,因而能够准确反应混凝土工程的耐腐蚀性能。质量检测人员应科学分析检测数据,并做出准确的评价判断。

3、检测混凝土工程密实度要点

密实度是反映水电站混凝土工程质量的重要参数之一。质量检测人员应结合混凝土工程特点合理选择电磁波检测技术、无损热图检测技术或者弹性波检测技术来进行质量检测。检测人员应充分理解不同检测方法的基本原理,并准确把握其技术适用条件。以电磁波检测技术为例,其主要通过电磁波在不同介质中传递波形的变化来测定混凝土构件的密实度,并确定缺陷位置。而热图检测技术也是一种能够获得较为准确密实度检测数据的无损检测方法。

4、检测混凝土工程抗压性能要点

在检测水电站混凝土工程质量时,抗压性能是一项重要的指标参数,质量检测人员可以根据混凝土工程的实际情况采用射钉检测法、钻芯或拔出等传统检测方法,也可以采用超声回弹等无损质量检测技术。不同的

检测技术在适用条件、操作方法以及检测精度等方面均存在意思那个的差异,质量检测人员应充分了解各项检测技术的基本原理,准确把握其技术特点和操作规范,以确保检测数据客观准确。以传统的钻芯检测技术为例,该技术能够获得较为准确的抗压性检测结构,不过会对水电站的混凝土结构造成一定的破坏。而超声回弹检测技术则能够实现对混凝土结构表面抗压能力的无损检测,其主要是通过绘制不同压力条件下的回弹曲线来进行拟合分析,从而获得混凝土结构的抗压数据。该技术不会对水电站混凝土结构造成损伤,且具有较高的检测精度,是目前较为常用的质量检测方法。

5、检测混凝土工程钢筋质量要点

为保证水电站混凝土工程的施工质量,质量检测人员还应对钢筋保护层加强检测分析。在质量检测工作实践中,检测人员可以通过钢筋扫描仪等检测设备对工程内部的钢筋构件位置、状态和保护层厚度等进行精确测定。同时,质量检测人员还应加强对钢筋碳化程度的检测。检测时则应首先合理确定检测点位,在利用电锤仪完成打孔作业,在清孔后应将酚酞酒精溶液注入孔内,之后即可通过碳化深度测量仪以及游标卡尺等检测工具获取碳化深度数据,从而为混凝土工程的质量判断提供可靠的参考依据。此外,质量检测人员还可以利用自然电位检测法来测定混凝土工程中钢筋的锈蚀程度。检测人员应通过具有较高内阻值的自然电位仪来对被测界面双层点之间的电位差来判断钢筋状态,该检测方法同样属于无损检测技术,能够有效提高质量检测效率,而且其检测数据的精确性也相对较高,能够较为准确的反应混凝土工程质量。

四、总结

质量检测是保证水电站混凝土工程质量的重要途径。在水电站的建设过程中,应建立健全混凝土工程质量检测体系,严格遵守质量检测规范,积极采用先进的检测技术设备,提高质量检测的效率和精度。同时,质量检测人员应加强对各项混凝土工程检测技术方法的学习和研究,准确把握混凝土工程质量检测的操作规程和技术要点,质量检测操作应规范、标准,以确保检测数据能够客观、真实的反映水电站混凝土工程的实际施工质量,为水电站混凝土工程的质量控制提供科学依据,从而更好地保证水电站工程的质量安全。

参考文献

- [1] 万品三. 水利水电工程中混凝土质量检测及控制分析[J]. 内蒙古水利, 2022(05): 70-71.
- [2] 聂广捧月. 水利工程质量检测中混凝土的检验问题研究[J]. 现代物业(中旬刊), 2019(12): 52.
- [3] 江锦祥. 浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J]. 绿色环保建材, 2018(11): 218-219.