

水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施

魏巍 江剑锋

浙江省水利河口研究院 (浙江省海洋规划设计研究院)

DOI:10.12238/hwr.v8i10.5757

[摘要] 混凝土质量直接关系到水利工程的安全性、耐久性及使用寿命。随着水利工程规模的不断扩大和技术水平的提高,对混凝土质量提出了更高要求。基于此,本文分析了水利工程中混凝土的检测试验方法以及质量控制中的关键环节和具体措施,提出了优化混凝土质量控制的建议,以期对相关工程提供参考和借鉴,确保水利工程建设质量和运行安全。

[关键词] 水利工程; 混凝土检测; 配合比优化; 养护管理

中图分类号: S156.4+6 **文献标识码:** A

Testing and quality control measures of concrete in hydraulic engineering

Wei Wei Jianfeng Jiang

Zhejiang Institute of Water Conservancy and Estuarine (Zhejiang Institute of Marine Planning and Design)

[Abstract] The quality of concrete in hydraulic engineering is directly related to the safety, durability and service life of the project. With the continuous expansion of the scale of water conservancy projects and the improvement of technical level, higher requirements are put forward for the quality of concrete. This paper analyzes the testing method of concrete in hydraulic engineering and the key links and concrete measures in quality control, and puts forward suggestions for optimizing concrete quality control, in order to provide reference for related projects and ensure the construction quality and operation safety of hydraulic engineering.

[Key words] water conservancy project; Concrete testing; Mix ratio optimization; Maintenance management

引言

在水利工程建设中,混凝土作为主要建筑材料,其质量直接影响工程的安全和使用寿命。混凝土质量的检测和控制不仅能保证工程的施工质量,还能预防和减少后期的维护成本和安全隐患。混凝土的检测试验包括强度、耐久性、抗渗性等多个方面,这些试验结果是评判工程质量的重要依据。因此,完善的检测试验方法和严格的质量控制措施对于提高水利工程的整体质量具有重要意义。

1 混凝土检测试验在水利工程中的必要性

在水利工程中,混凝土是关键的建筑材料,其结构性能直接影响工程的安全性和耐用性。首先,通过对混凝土的抗压强度、抗拉强度和耐久性的检测,可以确保其在长期水压和环境变化下的稳定性。例如,采用抗压强度试验,可以评估混凝土在使用过程中能承担的最大负荷,防止因强度不足导致的结构破坏。耐久性试验帮助识别混凝土在不同水质和化学环境下的抵抗能力,从而提高工程的抗腐蚀性能,延长使用寿命。同时,混凝土的配比和施工工艺也需通过检测试验进行验证,以确保材料的一致性和施工的质量。通过对新拌混凝土的坍落度、砂率等指标进行检测,可以发现施工过程中的问题,及时调整配合比,从而避

免因配合比不当而引发的质量隐患。由此可见,混凝土检测试验不仅是保证水利工程安全、可靠的基础,更是提升工程整体质量的重要环节。

2 水利工程中混凝土检测试验的种类和方法

2.1 混凝土抗压强度检测方法

在水利工程中,混凝土抗压强度是衡量混凝土质量的重要指标之一,直接影响到工程的安全性与耐久性。因此,准确检测混凝土的抗压强度对于工程的施工和质量控制十分关键。混凝土抗压强度检测的常用方法主要包括试件取样、试件制作与养护、以及抗压强度测试三个步骤。

试件取样是混凝土抗压强度检测的基础。通常在混凝土浇筑过程中,每批混凝土都需要进行取样。取样时应选择代表性位置,确保样本的均匀性。按照国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的要求,取样应按照一定的比例从混凝土搅拌机中取出,一般每批混凝土需取样不低于3组,每组包含至少3个试件。试件的尺寸和数量应符合标准要求,例如150mm×150mm×150mm的立方体试件或150mm×300mm的圆柱体试件。

试件制作是确保检测准确性的重要环节。混凝土试件的制作应在标准的条件下进行,具体包括混凝土搅拌均匀,模具清洁

无污染,以及在浇筑后振捣充分,避免产生气泡。试件浇筑后需在相对湿度不低于90%、温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中养护,养护期通常为28天,这个阶段对于混凝土的强度发展至关重要。在养护过程中,试件表面应保持湿润,防止干燥裂缝的出现^[1]。

抗压强度测试则是最终评估混凝土质量的关键步骤。测试前,应先对试件进行表面处理,去除浮浆和杂物。测试时,试件应放置在抗压试验机的压板上,确保试件的中心与压板对齐。然后,按照标准规范逐渐施加压力,直到试件发生破坏。测试结果通常以试件破坏时的最大负荷值计算,换算成单位面积的抗压强度值。根据实际测试数据,如某工程项目中测得的混凝土立方体试件的抗压强度为35MPa,明显高于设计要求的30MPa,这表明混凝土质量符合设计要求,能够有效支撑工程负荷。通过上述方法,能够有效地监测和控制混凝土的抗压强度,确保水利工程的结构安全和耐久性。

2.2混凝土抗拉强度试验技术

在水利工程中,混凝土的抗拉强度试验技术主要包括拉伸试验和应力应变试验两种方法。拉伸试验通常采用标准试件,如直径150 mm、高300 mm的圆柱体试件,进行抗拉强度测试。试验中,试件在拉伸机上施加恒定的拉力直至断裂,从而获得混凝土的抗拉强度数据。应力应变试验则通过测量混凝土在受力过程中的应力应变关系,评估其抗拉强度。试验前需准备一定尺寸的试件,如 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 500\text{mm}$ 的长方体试件,安装在专用的应力试验机上。试验过程中,需逐步增加拉伸力,并用应变计记录变形量,并通过应力应变曲线可以计算出混凝土的抗拉强度。

以某水利工程为例,通过对标准试件进行抗拉强度测试,结果显示混凝土抗拉强度为3.8MPa,这一数据符合设计要求及相关规范的标准。另一项应力应变试验中,测试得到的混凝土抗拉强度为4.2MPa,表明混凝土在实际应用中表现优良。这些数据不仅为设计提供了可靠依据,也为后续的工程施工和维护提供了重要参考。

2.3混凝土耐久性评估方法

在水利工程中,混凝土的耐久性评估是确保工程长期稳定性和安全性的关键环节。耐久性评估通常包括对混凝土的抗渗性、抗冻性、抗硫酸盐侵蚀性及碳化深度等方面的检测。

抗渗性试验是评估混凝土耐久性的重要指标之一。通过采用压力水渗透试验方法,可以测定混凝土在一定水压下的抗渗性能。例如,按照国家标准GB/T50082-2009进行的试验结果显示,试样在水压力为0.6MPa条件下,渗水量为0.1L,表明其具备良好的抗渗性能。

抗冻性是混凝土在寒冷环境中能否保持结构稳定的关键指标。采用冻融循环试验可以评估其抗冻性能。根据《混凝土抗冻性试验方法》标准,在冻融循环50次后,试样的质量损失不应超过5%。实际试验中,若混凝土试样在此条件下质量损失为4.5%,则表明其抗冻性良好^[2]。

混凝土的抗硫酸盐侵蚀性也是耐久性评估的重要方面。通过将混凝土试样浸泡在硫酸盐溶液中,观察其质量变化和表面

裂缝情况来评估其抗硫酸盐性能。以GB/T50082-2009标准为基础,若混凝土试样在硫酸盐溶液中浸泡半年后,质量损失小于2%,表明其具有较强的抗硫酸盐侵蚀能力。

碳化深度测试可评估混凝土对大气中二氧化碳的耐受性。通过施加碳化指示剂,测量混凝土表面和内部的碳化深度,以确定其耐碳化性能。根据GB/T50082-2009标准,如果混凝土在环境中碳化深度不超过25mm,则说明其碳化抗性较好。通过这些具体的耐久性测试方法和数据分析,能够全面评估混凝土在不同环境条件下的表现,从而为水利工程的安全性提供科学依据。

3 水利工程中混凝土质量控制措施

3.1材料检验与控制

在水利工程中,混凝土材料检验与控制显得尤为重要。混凝土的主要原料包括水泥、骨料(砂和碎石)、水及外加剂,每一种原料都需要经过严格的检验与控制。

水泥作为混凝土的核心材料,其质量标准必须符合国家或行业规范。水泥的检验通常包括其物理性能和化学成分分析,如细度、比表面积、凝结时间和强度等级等。化学成分的控制则主要关注水泥中的有害物质含量,确保其不会对混凝土的性能产生负面影响。

骨料的质量也不可忽视,砂和碎石的级配、含泥量、粒径分布等都需严格控制。骨料的检验包括粒度分析、含泥量测试、压碎值测定等,以确保其满足混凝土的强度要求。尤其在水利工程中,骨料的抗冻性和耐久性也是重点考量因素,因为骨料在水利工程中经常暴露于湿润或冻融环境中,必须具备良好的耐久性能。此外,水的质量也直接影响混凝土的强度和稳定性。施工用水需要经过化学成分检测,确保其不含有害物质,如氯盐或硫酸盐,这些物质可能会对混凝土的钢筋造成腐蚀^[3]。

外加剂的使用也需要严格控制,外加剂的种类和用量应根据具体施工要求进行选择,并通过试验确定最佳用量。外加剂包括减水剂、缓凝剂、早强剂等,不同类型的外加剂会对混凝土的流动性、强度发展、凝结时间等性能产生不同的影响。通过严格的材料检验和控制,确保每一种原料的质量都达到标准,是保证混凝土整体质量的基础。

3.2配合比优化与试验

在水利工程中,混凝土配合比的优化不仅要满足结构强度要求,还要考虑环境条件和施工工艺的特殊性。进行配合比设计时需要综合考虑水泥、骨料、水和外加剂的比例。为了确保混凝土在实际施工中的性能,需要通过试验确定最优配合比。

配合比优化的过程通常包括试配、实验和验证。试配阶段,通过不同的材料组合,制作一定数量的试件,并在标准条件下进行养护。接着,进行强度、收缩、耐久性等试验,评估混凝土的实际性能。常见的试验包括抗压强度试验、抗折强度试验、抗渗试验等,通过这些试验数据确定混凝土的性能是否符合设计要求。如果试验结果未达到预期,则需要调整配合比,直到找到最佳的组合。

此外,随着实际施工条件的变化,配合比也需要进行调整。

例如, 施工环境温度的变化可能会影响混凝土的凝结时间和强度发展。在这种情况下, 需要通过调整外加剂的用量来补偿环境变化对混凝土性能的影响。为了确保配合比优化的效果, 通常需要在施工前进行详细的试验和调整, 并在施工过程中对混凝土进行实时监控, 以便及时发现问题并进行调整。配合比的优化不仅能提高混凝土的性能, 还能有效控制成本, 提高工程的整体经济性。

3.3 施工工艺与过程监控

施工工艺的合理性直接影响混凝土的质量, 尤其在水利工程中, 复杂的施工环境和特殊的结构要求使得工艺控制尤为重要。混凝土的浇筑工艺需根据设计要求进行, 确保浇筑过程中的混凝土均匀、连续、不出现离析和分层现象。在浇筑前, 施工队伍需要对模板进行检查, 确保模板的刚度、稳定性及其与混凝土接触面的光滑度, 以防混凝土在浇筑过程中发生漏浆或表面缺陷^[4]。

混凝土的振捣也是关键工艺步骤。振捣的目的是排除混凝土中的气泡, 确保混凝土密实且具有良好的强度。振捣过程必须适度, 过度振捣可能导致混凝土的离析, 而振捣不足则会导致混凝土强度不足。因此, 在振捣时应根据混凝土的流动性和施工环境选择适当的振捣工具和时间, 确保混凝土的均匀性和密实性。

施工过程中的监控也不容忽视。施工现场应设立专门的监控人员, 实时记录混凝土的浇筑时间、温度、湿度等参数。混凝土在浇筑过程中需要保持适宜的温度, 以防止由于温度过高或过低而影响混凝土的强度和耐久性。特别是在高温天气下, 需要采取遮阳、洒水等措施控制混凝土的温度。在施工过程中, 还需定期检查混凝土的试件, 进行强度检测和耐久性试验, 确保混凝土的性能符合设计要求。

3.4 养护方法与周期管理

在水利工程中, 混凝土的养护是确保其强度和耐久性的重要环节, 由于混凝土常处于复杂的环境条件下, 合理的养护方法和周期管理显得尤为重要。养护的主要目的是保持混凝土表面的湿润状态, 防止其在硬化过程中出现干裂, 确保混凝土的强度和耐久性。

养护的方法通常包括洒水养护、湿润覆盖和养护剂喷涂等。在洒水养护中, 需要定期对混凝土表面洒水, 保持其湿润状态。通常情况下, 洒水的频率和时间应根据气候条件和混凝土的实

际情况进行调整。在高温或干燥环境下, 洒水的频率可能需要增加, 以防止混凝土表面干裂。湿润覆盖则是在混凝土表面覆盖湿润的布料或草席, 以保持混凝土的湿润状态。这种方法适用于表面积较大的施工区域, 有效防止了混凝土的水分蒸发。

养护剂喷涂是另一种常见的养护方法, 通过喷涂专用的养护剂在混凝土表面形成一层保护膜, 减少水分蒸发。养护剂的选择应根据混凝土的性质和环境条件进行, 确保其对混凝土的保护效果。养护周期的管理也是关键, 一般情况下, 混凝土的养护周期应持续到其强度发展到设计值的70%以上。对于大部分混凝土结构, 养护周期通常为7到14天, 但在特殊情况下, 如低温环境下, 养护周期可能需要延长。通过科学的养护方法和严格的周期管理, 能够有效提高混凝土的强度和耐久性, 确保水利工程的长期稳定性和安全性^[5]。

4 结语

通过对水利工程中混凝土检测试验及质量控制措施的系统分析可知, 科学合理的检测试验方法和严格的质量控制措施是确保混凝土质量的关键。具体的检测方法应根据工程实际情况选择, 注重试验结果的准确性和可靠性。同时, 质量控制措施应贯穿于工程的各个环节, 从材料选用到施工过程再到后期养护, 都需严格把关, 从而促进水利工程质量的稳步提升。

【参考文献】

- [1]赵圆.浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(31):214-216.
- [2]潘俊峰.水利工程施工中混凝土防裂技术的优化与应用探讨[J].治淮,2024,(08):58-59.
- [3]都启萍.水利工程混凝土检测方法与结果分析[J].工程技术研究,2024,9(15):102-104.
- [4]李国强.水利工程施工中控制混凝土裂缝技术分析[J].珠江水运,2024,(14):66-68.
- [5]荀文涛.水利工程中混凝土质量缺陷的成因及处理措施[J].建材发展导向,2023,21(24):51-53.

作者简介:

魏巍(1993—),男,汉族,浙江杭州人,本科,工程师,浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院),研究方向:水利工程质量检测。