

# 水利工程混凝土检测与质量管理

武尧卿

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要:** 水利工程中的混凝土结构是承受水压和水荷载的关键部分, 因此对混凝土的质量进行检测至关重要。本文将介绍水利工程项目中常见的混凝土检测内容, 包括混凝土抗压性能、混凝土密实性、混凝土结构碳化深度、混凝土结构裂缝、钢筋结构以及钢筋锈蚀情况, 其次分析水利工程混凝土检测技术以及质量管理措施, 以供参考。

**关键词:** 水利; 工程; 混凝土; 检测; 技术; 质量

**前言:** 对水利工程项目中的混凝土进行全面的检测工作, 涉及到混凝土的抗压性能、密实性、结构碳化深度、结构裂缝情况, 以及钢筋结构和钢筋锈蚀情况的评估。这些检测内容对于确保水利工程结构的安全性、耐久性和可靠性具有重要意义, 为工程的设计和提供科学依据。只有通过科学的检测和评估, 才能保证水利工程的质量和使用寿命, 为社会提供持久的水利服务。

## 1 水利工程项目混凝土检测内容

### 1.1 混凝土抗压性能

混凝土抗压性能是衡量混凝土强度和承载能力的重要指标之一。在水利工程中, 混凝土结构承担着巨大的压力和荷载, 因此必须确保混凝土的抗压性能达到标准要求, 以确保工程的结构安全和稳定。为了对混凝土的抗压性能进行评估, 通常使用压力试验机进行试验。首先, 将混凝土试块放置在试验机上, 然后逐渐施加增加的压力。通过测量混凝土试块在压力下的变形和破坏, 可以确定混凝土的抗压强度。在进行混凝土抗压试验时, 需要严格按照验收标准进行操作。首先, 需要确保试块的制作符合设计要求, 并且在试验前充分养护。然后, 根据试验的要求, 将试块置于试验机上, 并使用试验机施加逐渐增加的压力。在试验过程中, 要密切观察试块的变形情况, 并记录试块在不同压力下的应力和应变数据。通过对混凝土试块的试验结果进行分析, 可以评估混凝土的强度和承载能力。根据验收标准, 可以判断混凝土是否满足设计要求<sup>[1]</sup>。如果混凝土的抗压强度不足, 则需要进行相应的措施, 如增加混凝土配比、改变混凝土制作工艺等, 以增强混凝土的抗压性能。混凝土

**通讯作者:** 武尧卿, 出生年月: 1993年1月13日, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 河北省石家庄市赵县, 单位: 河北省水利工程局集团有限公司, 职位: 项目经理, 职称: 工程师, 学历: 本科, 邮编: 050000, 研究方向: 水利水电工程施工。

抗压性能的检测是水利工程中非常重要的一项工作。

### 1.2 混凝土密实性

混凝土的密实性是指混凝土内部没有空隙和缺陷, 具有较高的密度和强度, 能够承受外部荷载和环境变化的能力。密实性对于水利工程来说尤为重要, 因为水利工程通常需要长期暴露在水和湿度环境中, 如果混凝土的密实性不好, 就容易出现渗漏、开裂等问题, 从而影响结构的稳定性和耐久性。为了评估混凝土的密实性, 常用的方法之一是震动台法。震动台法通过在混凝土试件上施加震动力, 观察混凝土的震动情况和声音来评估其密实性。如果混凝土的密实性好, 经过震动后, 试件上没有明显的震动或声音, 说明混凝土内部没有明显的空隙和缺陷, 密实性较高。相反, 如果试件在震动中产生明显的震动和声音, 就说明混凝土内部存在空隙或缺陷, 密实性较差<sup>[2]</sup>。另一种常用的方法是铅负载法。铅负载法是将一定负荷的熔融铅倒入混凝土试件中, 通过观察铅的渗透情况来判断混凝土的密实性。如果铅能够均匀地渗透到混凝土中, 说明混凝土的密实性好, 没有明显的空隙或缺陷。如果铅渗透不均匀或不能渗透到混凝土中, 就说明混凝土的密实性较差。

### 1.3 混凝土结构碳化深度

碳化深度是评估混凝土结构碳化程度的重要参数之一。测量方法中的PH试纸法是一种简单且常用的方法, 它通过将PH试纸浸泡于混凝土表面, 根据试纸颜色变化来判断碳化的程度。酚酞指示剂法则是将酚酞溶液滴在混凝土表面, 根据溶液颜色变化来确定碳化程度。而PH电极法则是将PH电极浸泡在混凝土中, 通过测量电极得到的PH值来评估碳化程度。除了测量方法, 预防和修复混凝土结构碳化的方法也非常重要。首先, 要选择符合要求的水泥, 防止含有大量碱性物质的水泥被使用, 进而减少碱性物质与二氧化碳反应的机会。另外, 在施工过程中, 要注意混凝土的养护, 确保混凝土的质量和强

度,减少碳化的发生。另外,密封剂和防水涂层也是预防碳化的有效手段,可以阻隔水分和二氧化碳的侵入,保护混凝土结构的安全性。对于已经发生碳化的混凝土结构,修复工作也要及时而有效。首先要进行表面清理,去除碳化深度较浅的部分。然后,进行修补和增强工作,使用抗碳化的材料对受损部分进行修复,增加结构的抗碳化能力<sup>[3]</sup>。最后,进行保护措施,如涂刷防水涂层或涂刷防腐剂,以增强结构的抗碳化能力。混凝土结构碳化是水利工程中常见的问题,对结构的安全性产生重要影响。通过选择合适的测量方法和采取预防措施,可以有效地控制碳化的发生。同时,对于已经碳化的混凝土结构,及时且有效地进行修复和保护工作,能够延长结构的使用寿命,确保工程的安全性和可靠性。

#### 1.4 混凝土结构裂缝

混凝土结构的裂缝问题一直是工程界关注的焦点。由于混凝土材料的自身特性,如收缩、温度变化、荷载作用等原因,很难避免裂缝的出现。而对于水利工程而言,裂缝的存在可能会导致水渗漏、结构强度减弱等严重后果,因此,对混凝土结构裂缝的检测显得尤为重要。目视检查是一种常用的裂缝检测方法。通过专业人员对混凝土结构表面进行仔细观察,可以发现裂缝的存在和分布情况,并对其进行分类和评估。这种方法简单易行,成本较低,可以对小范围的结构进行快速检查。然而,由于人眼有一定的限制,对于细小的裂缝很容易忽视或检测不到,因此,目视检查的准确性较低。放射性拍照法是一种较为精确的裂缝检测方法。该方法利用核辐射技术,使用放射性物质标记混凝土结构,通过对标记物的辐射能量进行测量和分析,可以得到裂缝分布的详细信息。这种方法准确度较高,可以检测到细小的裂缝,并且对于大范围的结构也适用。然而,由于放射性物质的使用涉及到一定的安全风险和环境污染问题,所以在实际应用中需要谨慎操作。激光扫描是一种新兴的裂缝检测技术<sup>[4]</sup>。通过使用激光设备对混凝土结构进行扫描,可以实时获取结构表面的形貌信息,并通过数据分析来判断裂缝的存在和程度。这种方法操作简便、速度快,可以对大范围的结构进行全面检测,无需接触结构表面,对材料没有损伤。

#### 1.5 钢筋结构

钢筋是水利工程中混凝土结构的增强材料,对结构的稳定和强度起着重要作用。钢筋的质量和连接情况直接影响到混凝土结构的可靠性和耐久性。因此,对水利工程中的钢筋结构进行检测非常重要。钢筋结构的检测主要包括钢筋直径、弯曲度、焊接接头的质量等方面。

其中,钢筋直径的检测可以通过光学测量、铁尺测量等方法进行,以确保钢筋的准确尺寸;钢筋的弯曲度可以通过焊接定义模具或钢筋弯曲机进行检测,以确保钢筋的锚固和连接效果良好;焊接接头的质量可以通过X射线或超声波检测方法进行评估,以确保焊接强度和符合标准要求。

#### 1.6 钢筋锈蚀情况

钢筋的锈蚀是水利工程中常见的问题,它会导致钢筋的断裂和混凝土的开裂,进而影响水利工程的结构稳定性和耐久性。因此,对水利工程中的钢筋锈蚀情况进行检测至关重要。钢筋锈蚀的检测可以通过多种方法进行,包括视觉检查、钢筋探测仪、电化学方法等。视觉检查主要观察钢筋表面的锈蚀程度和裂纹情况;钢筋探测仪可以通过电磁感应原理检测钢筋的锈蚀情况;电化学方法是利用电化学原理对钢筋进行腐蚀评估,以测量钢筋的腐蚀速率和锈蚀深度。通过对水利工程项目混凝土的抗压性能、密实性、结构碳化深度、结构裂缝的检测,以及钢筋结构和钢筋锈蚀情况的检测,可以全面评估混凝土结构的质量和耐久性,确保水利工程的安全稳定运行。这些检测内容在工程验收、定期检修和维护以及工程的整体管理中都具有重要作用。同时,应选择合适的检测方法和设备,依据相关规范和标准进行操作,以保证检测结果的准确性和可靠性<sup>[5]</sup>。

## 2 水利工程混凝土检测技术

### 2.1 回弹法

回弹法是一种简单、快速且广泛应用于混凝土结构检测的非破坏性检测方法。该方法利用一个特殊的回弹锤来对混凝土进行敲击,然后根据回弹锤的回弹能量来估计混凝土的强度。回弹锤敲击混凝土表面时,由于混凝土的弹性特性,回弹锤所受到的反弹能量与混凝土的强度相关。通过对回弹锤在混凝土表面反弹的距离进行测量,再结合统计数据 and 经验曲线,可以用来估计混凝土的抗压强度。回弹法的优点在于操作简便、成本低廉、快速高效。它可以在实际工程中广泛应用,尤其在检测大面积混凝土结构时,可以帮助快速评估混凝土的质量和强度。

### 2.2 超声波法

超声波法是一种基于声波传播原理的混凝土检测方法。该方法利用超声波的传播速度来评估混凝土结构的质量和强度。超声波在混凝土中传播速度与混凝土的密实性和强度有密切关系。较高的传播速度通常意味着较高的混凝土强度和更好的密实性。超声波法主要通过超声波检测仪或探头对混凝土进行测试。在测试过程中,

超声波发射器通过探头将超声波传入混凝土结构中，然后通过接收器接收反射的超声波信号。通过计算超声波的传播时间和距离，可以计算出超声波的传播速度，从而评估混凝土的质量和强度。超声波法的优点在于可以提供较准确和可靠的混凝土质量评估结果。它可以检测较小的缺陷和异质性，尤其适用于检测混凝土结构的内部情况。然而，超声波法对设备和操作要求较高，需要专业的人员进行测试和数据分析。

### 3 提升水利工程混凝土结构质量的措施

#### 3.1 对浇筑成型的混凝土进行养护

混凝土在浇筑完成后需要进行养护，以确保其适当的硬化和强度发展。养护的主要目的是避免混凝土过早干燥和脱水，并保持适宜的湿度和温度条件。使用喷水器、喷雾器等设备，保持混凝土的湿润状态，防止过早失水和龟裂。使用覆盖物（如保温毯、覆盖塑料膜等），保持混凝土表面的温度，促进其强度的发展。避免混凝土表面受到剧烈温度变化的影响，防止温度应力引起的开裂现象。通过合理的养护措施，可以降低混凝土早期龟裂和强度不足的风险，提升混凝土的质量和耐久性。

#### 3.2 严格把控混凝土制作中的材料质量

混凝土制作中的原材料质量直接影响混凝土结构的质量和性能。因此，在混凝土制作过程中，严格把控材料的质量是提升混凝土结构质量的关键措施。选择合格的水泥品种，根据设计要求确定适当的水泥种类和用量，遵循混凝土配合比的设计。选用优质、规格合适的骨料，严格控制骨料含泥量和杂质含量，保证骨料的稳定性和一致性。合理控制砂的颗粒大小和形状，防止砂粒过细或过粗对混凝土性能的不利影响。合理选择和添加混凝土添加剂，如减水剂、增稠剂等，以提高混凝土的流动性、抗裂性和耐久性。对材料质量进行严格把控，可以确保混凝土的质量符合设计要求，提升混凝土结构的强度和耐久性。

#### 3.3 对混凝土进行科学合理的配比控制

混凝土的配比是根据设计要求和实际工程情况进行确定的。科学合理的配比控制是提升混凝土结构质量的

重要措施。通过合理确定水灰比、骨料配合比和添加剂用量等参数，可以获得具有理想强度、耐久性和工作性的混凝土。水灰比是控制混凝土强度和耐久性的重要参数。过高的水灰比会导致混凝土强度降低和开裂，而过低的水灰比会影响混凝土的工作性。因此，根据设计要求和材料特性，合理选择水灰比，平衡强度和工作性的要求。骨料的配合比需要根据设计要求和骨料性质进行确定。合理控制粗骨料和细骨料的比例，确保混凝土的稳定性和适宜的工作性。添加剂的选择和使用可以改变混凝土的性能。例如，使用减水剂可以改善混凝土的流动性和抗裂性，使用增稠剂可以提高混凝土的凝结时间。根据实际需要，适量添加合适的添加剂，以优化混凝土的性能和耐久性。通过科学合理的配比控制，可以获得性能稳定的混凝土，提升混凝土结构的质量和耐久性。在配比控制过程中，需要进行充分的试验和实验室检测，确保配比的准确性和可靠性。

结语：综上所述，提升水利工程混凝土结构质量需要采取一系列有效措施。这包括对浇筑成型的混凝土进行养护，严格把控混凝土制作中的材料质量，以及进行科学合理的配比控制。通过这些措施的实施，可以提高混凝土结构的强度、耐久性和工作性，确保水利工程的安全稳定运行。工程设计和施工中，应重视这些措施的落实和质量监控，通过持续的技术改进和质量管理，不断提升水利工程混凝土结构的质量水平。

#### 参考文献

- [1]牛平平,李金龙.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,2019,(09):239+241.
- [2]陈建途.水利工程中混凝土检测试验及其质量控制探究[J].黑龙江水利科技,2019,47(05):152-153.
- [3]赵金凤.不同混凝土检测方法对水利工程混凝土质量影响研究[J].陕西水利,2019,(05):36-37.
- [4]薄丽洁,曾优.浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J].居舍,2019,(14):38.
- [5]薛攀峰.水利工程混凝土检测与质量控制策略探讨[J].散装水泥,2019,(02):53-54.