

# 水利施工中混凝土质量控制与检测技术

饶品涛<sup>1</sup> 吴琼<sup>2</sup> 夏坚<sup>1</sup>

1. 温州宏源建设集团有限公司 浙江 温州 325000

2. 温州鑫旺建设有限公司 浙江 温州 325006

**摘要:** 水利工程作为重要的基础设施建设,其施工质量直接关系到工程的安全性和耐久性。混凝土作为水利施工中广泛使用的材料,其质量控制与检测技术是确保工程质量的关键。本文将从混凝土质量控制的重要性、质量控制措施以及检测技术三个方面进行详细探讨,旨在为水利施工中混凝土的质量控制与检测提供理论支持和实践指导。

**关键词:** 水利施工;混凝土质量;控制措施;检测技术

## 引言

水利工程在防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着重要作用,其施工质量直接关系到人民生命财产安全和社会经济发展。混凝土作为水利施工中不可或缺的材料,其质量控制与检测技术对于确保工程质量具有重要意义。

### 1 水利施工中混凝土质量控制的重要性

混凝土质量控制是水利工程建设中的核心环节,直接关系到工程整体的安全、稳定和耐久性。混凝土作为水利工程的主要结构材料,其质量优劣直接影响工程的承载能力和使用寿命。一旦混凝土存在质量问题,如强度不达标、出现裂缝或渗水现象,将严重威胁工程的结构安全,降低其抵御自然灾害的能力,甚至可能导致重大安全事故的发生。此外,混凝土质量问题还会增加工程维护成本,缩短工程使用寿命,给国家和人民带来巨大的经济损失。因此,在水利工程施工中,必须严格控制混凝土质量,从原材料选择、配合比设计到施工过程管理,每一个环节都需严格把关,确保混凝土质量满足设计要求,为水利工程的安全稳定运行提供坚实保障。

### 2 水利施工中混凝土质量控制措施

#### 2.1 原材料控制

在混凝土制备的精细管理中,对原材料的选择与质量控制是确保混凝土品质卓越、性能稳定的基石。

**水泥:** 作为混凝土的“灵魂”,水泥的选用需经过多重考量。首先,应倾向于采购大品牌、历史口碑佳的水泥产品,这些产品往往有着更严格的生产控制和更稳定的质量表现。每批水泥入场前,均需通过实验室的严格检验,包括但不限于抗压强度测试、安定性检测、初终凝时间测定等,确保所有指标均满足项目设计要求及国家相关标准。储存时,水泥仓库需保持干燥且通风良好,避免水泥因受潮而结块,同时应定期检查库存,实施先进先出原则,防止水泥过期变质。

**骨料:** 骨料的选择关乎混凝土的力学性能与耐久性。应根据工程需要,精确筛选不同粒径的骨料,确保其级配合理,既能保证混凝土的密实度,又能优化其工作性。骨料应来源于信誉良好的供应商,且需经过严格的质量筛查,剔除含泥量高、含有害杂质或风化严重的骨料<sup>[1]</sup>。在运输和储存环节,应采用覆盖措施防止骨料受雨水冲刷而含水率增加,同时,应设置专用堆场,避免骨料混堆导致的级配混乱。

**水:** 水质的好坏直接影响混凝土的拌合效果和最终性能。应选用符合标准的清洁水源,严禁使用含有氯离子、硫酸盐等有害成分的工业废水或受污染的地表水。为确保水质稳定,应定期对水源进行化学分析,特别是关注pH值、氯离子含量、总溶解性固体等指标,确保水质满足混凝土拌合用水的严格要求。此外,应考虑季节变化对水温的影响,适时调整拌合水温,以维持混凝土拌合物的最佳工作状态。

#### 2.2 配合比控制

混凝土的配合比设计是混凝土质量控制中的核心环节,它直接决定了混凝土的性能、强度和耐久性。因此,在混凝土的施工过程中,必须科学、精确地控制混凝土的配合比。为实现这一目标,首先应进行详尽的计算与实验。基于工程项目的具体需求,结合所用原材料的特性,通过专业的混凝土配合比设计软件或依据相关行业标准(如《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55-2011),进行初步的配合比计算。这一过程中,需特别关注水灰比、砂率、骨料级配等关键参数,它们对混凝土的流动性、强度及耐久性有着至关重要的影响。随后,应通过实验室试配来验证和调整初步计算得出的配合比。试配时,应严格按照设计比例称量各种原材料,并在标准条件下进行拌合、浇筑、养护及性能测试。通过对比不同配合比的混凝土试块在抗压强度、抗渗性、抗冻融循环等方面的表现,筛选

出性能最优、成本合理的配合比作为最终施工方案。值得注意的是,混凝土的配合比并非一成不变,它需根据施工现场的实际情况(如环境温度、湿度、原材料含水率的变化)进行适时调整。因此,施工过程中应建立动态监测机制,定期对混凝土拌合物的性能进行检测,并根据检测结果及时调整配合比,确保混凝土质量始终保持在最佳状态。此外,还应重视配合比执行的严肃性,所有操作人员必须严格按照确定的配合比进行投料,严禁随意更改,以保证混凝土质量的稳定性和一致性。通过这样科学、严谨的控制措施,可以确保每一批混凝土都能达到设计要求的性能指标,为水利工程的安全、稳定和耐久奠定坚实基础。

### 2.3 施工过程控制

施工过程中的质量控制是确保混凝土质量不可或缺的一环,它涵盖了从模板安装到混凝土养护的每一个环节,需采取具体而细致的措施。

**模板安装:**在混凝土浇筑前,必须对模板进行严格的检查与验收。模板应具有足够的强度、刚度和稳定性,以确保在混凝土浇筑过程中不发生变形或位移。同时,模板的表面应平整光滑,无裂缝、孔洞等缺陷,以保证混凝土成型的准确性和表面平整度。安装时,应确保模板间的接缝严密,使用合适的密封材料防止漏浆。此外,还需根据设计图纸精确设置模板的位置、标高和尺寸,确保混凝土结构的尺寸精度。

**混凝土搅拌:**搅拌是混凝土制备的关键步骤。应严格按照设计配合比称量各种原材料,并确保水泥、水、骨料等组分的计量准确无误。在搅拌过程中,应控制好水灰比,即水的用量与水泥用量的比例,这是影响混凝土强度和耐久性的重要因素。同时,应确保搅拌时间充足,使各组分充分混合均匀,形成质地均一、性能稳定的混凝土拌合物<sup>[2]</sup>。搅拌完成后,应对混凝土拌合物进行质量检查,包括坍落度、和易性等指标,确保其满足施工要求。

**混凝土浇筑:**浇筑是混凝土施工中的核心环节。应根据工程特点和现场条件选择合适的浇筑方法,如分层浇筑、连续浇筑等,以确保混凝土能够均匀、密实地填充模板。在浇筑过程中,应尽量减少振捣次数和时间,避免过度振捣导致混凝土分层或离析。同时,应控制好浇筑速度,防止因浇筑过快而产生气泡或造成混凝土初凝前的泌水现象。此外,还需密切关注天气变化,避免在雨天或极端气温条件下进行混凝土浇筑。

**养护:**混凝土浇筑完成后,应及时进行养护以确保其正常硬化和强度发展。养护期间,应保持混凝土表面

湿润,避免水分过快蒸发导致混凝土开裂。可采用覆盖湿布、洒水等方法进行保湿养护。同时,应控制养护环境的温度和湿度,避免温度骤变或湿度过低对混凝土造成不利影响。养护时间应根据混凝土的强度等级、气候条件等因素确定,一般不少于7天。通过科学的养护措施,可以显著提高混凝土的强度和耐久性,为水利工程的安全运行提供有力保障。

## 3 水利施工中混凝土检测技术

### 3.1 抗压强度检测

抗压强度作为混凝土力学性能的核心指标,其精确检测对于水利工程的长期稳定性和安全性具有至关重要的作用。以下是几种常用抗压强度检测技术的详细介绍:

#### 3.1.1 回弹法

回弹法利用回弹仪对混凝土表面进行敲击,通过测量回弹值(即回弹仪指针的回弹距离)来间接评估混凝土的抗压强度。该方法操作简便、设备轻便、检测速度快,且不会对混凝土造成破坏,非常适合现场大批量构件的快速筛查。回弹法的检测结果受多种因素影响,如混凝土表面状况(平整度、清洁度)、龄期、湿度、碳化深度等,因此需要结合实际情况进行修正,以提高检测精度。在使用回弹法时,应确保混凝土表面干燥、清洁,并避免在极端天气条件下进行检测。同时,应定期对回弹仪进行校准,以确保其测量准确性。

#### 3.1.2 钻芯法

钻芯法通过钻取混凝土芯样,直接对其进行抗压强度试验,以获取准确的强度数据。该方法能够直观地反映混凝土内部的真实强度,检测精度高,且不受混凝土表面状况的影响。钻芯法会对混凝土造成一定的损伤,可能影响其结构完整性,且检测成本相对较高。此外,钻芯位置的选择也需谨慎,以避免对关键结构部位造成损害。在使用钻芯法时,应选择对结构影响较小的位置进行钻芯,并确保芯样的尺寸和形状符合试验要求。同时,应对钻芯后的孔洞进行妥善处理,以恢复混凝土的结构完整性。

#### 3.1.3 超声回弹综合法

该方法结合了回弹法和超声法的优点,通过同时测量混凝土的回弹值和超声波在混凝土中的传播速度(波速),来综合评估混凝土的抗压强度。超声回弹综合法能够更全面地反映混凝土的性能状态,提高检测的精度和可靠性。同时,该方法还能够减少单一方法带来的误差和局限性。该方法对操作人员的技术要求较高,需要具备一定的专业知识和经验才能准确操作。此外,超声波的传播还受混凝土内部缺陷(如裂缝、空洞)等因素

的影响<sup>[3]</sup>。在使用超声回弹综合法时,应确保操作人员具备相应的技能和经验,并对混凝土内部缺陷进行充分的了解和评估。同时,应定期对检测设备进行校准和维护,以确保其正常运行和测量准确性。

### 3.2 抗折强度检测

在进行抗折强度试验前,需准备符合标准要求的混凝土试件。试件通常为标准尺寸的长方体或圆柱体,其制备应严格遵循相关规范,以确保试件具有代表性。试件应在标准条件下养护至规定龄期,以消除因养护条件不同而对试验结果产生的影响。抗折强度试验通常在抗折试验机上进行。该设备能够施加逐渐增大的弯曲力矩,并精确记录试件破坏时的最大力矩。试验机应具备足够的刚度和精度,以确保试验结果的准确性。

试验步骤为:试件放置,将混凝土试件平稳地放置在抗折试验机的支座上,确保试件与支座接触良好,无晃动或偏移。

施加荷载:启动试验机,以恒定的速率施加弯曲荷载。荷载的施加应平稳、连续,避免冲击或振动对试件造成影响。

记录数据:在试验过程中,密切关注试件的变形情况,并当试件发生破坏时,立即记录试验机显示的最大力矩值。该值即为试件的抗折强度。

结果分析:根据记录的最大力矩值,结合试件的尺寸和形状,计算得出混凝土的抗折强度值。同时,观察试件的破坏形态,以进一步了解混凝土的韧性特征。

注意事项:在进行抗折强度试验时,应确保试验环境的温度和湿度符合相关要求,以避免环境因素对试验结果的影响。试件的制备和养护应严格按照规范进行,以确保试件具有代表性。试验过程中应严格遵守安全操作规程,防止因试件破坏或设备故障而造成的安全事故。

### 3.3 耐久性检测

耐久性作为评估混凝土长期性能的关键指标,对于确保水利工程的安全、稳定和长期运行具有至关重要的意义。混凝土的耐久性涵盖了多个方面,包括抗渗性、抗冻性、抗硫酸盐侵蚀等,这些性能共同决定了混凝土在复杂环境条件下的使用寿命。

#### 3.3.1 抗渗性试验

抗渗性是指混凝土抵抗水分渗透的能力,是评价混

凝土耐久性的重要指标之一。试验通常采用渗透试验装置进行,将混凝土试件置于装置中,施加一定的水压,观察并记录水分渗透的情况<sup>[4]</sup>。通过抗渗性试验,可以了解混凝土的密实程度和防水性能,为水利工程的防水设计提供重要依据。

#### 3.3.2 抗冻性试验

在寒冷地区,混凝土的抗冻性显得尤为重要。抗冻性试验通过模拟混凝土在低温条件下的冻融循环过程,评估其抵抗冻害的能力。试验时,将混凝土试件置于冻融循环试验箱中,按照设定的温度和时间进行冻融循环。通过观察试件在冻融循环过程中的质量损失、强度变化等指标,可以判断混凝土的抗冻性能,为寒冷地区的水利工程设计和施工提供指导。

#### 3.3.3 抗硫酸盐侵蚀试验

在含有硫酸盐的环境中,混凝土容易受到侵蚀而破坏。抗硫酸盐侵蚀试验通过模拟混凝土在硫酸盐环境中的长期浸泡过程,评估其抵抗硫酸盐侵蚀的能力。试验时,将混凝土试件置于含有硫酸盐的溶液中,定期观察试件的外观变化、质量损失和强度降低情况。通过抗硫酸盐侵蚀试验,可以了解混凝土在特定环境下的耐久性,为相关工程的设计和施工提供决策依据。

### 结语

水利施工中混凝土质量控制与检测技术是确保工程质量的关键。通过严格的原材料控制、配合比控制以及施工过程控制,可以确保混凝土的质量。同时,借助先进的检测技术,可以及时发现混凝土质量问题,为工程的安全性和耐久性提供有力保障。未来,随着科技的不断发展,混凝土质量控制与检测技术将进一步完善,为水利工程建设提供更加可靠的技术支持。

### 参考文献

- [1]魏冰.水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J].水上安全,2024,(07):142-144.
- [2]刘赞.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,(02):145-147.
- [3]刘洋,马霄.水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施分析[J].科技资讯,2023,21(06):83-86.
- [4]张能良.水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施探讨[J].科技创新导报,2020,17(18):25-26.