

水利工程施工技术中混凝土浇筑质量控制

王娟¹ 刘丽霞¹ 张强² 马忠华¹

1. 内蒙古河套灌区水利发展中心解放闸分中心, 中国·内蒙古 巴彦淖尔 015400

2. 内蒙古河套灌区水利发展中心解放闸分中心杨家河干渠供水所, 中国·内蒙古 巴彦淖尔 015400

摘要: 水利工程施工中, 混凝土浇筑质量控制至关重要。其关乎工程结构安全与耐久性。需从原材料质量把控、浇筑工艺优化、养护措施完善等多方面入手。要严格控制水泥、骨料等质量, 规范搅拌、运输、振捣等环节, 确保混凝土均匀密实。通过合理养护, 保证混凝土强度正常增长, 从而提升水利工程整体质量, 延长工程使用寿命。

关键词: 水利工程; 混凝土浇筑; 质量控制; 施工技术

Quality Control of Concrete Pouring in Water Conservancy Engineering Construction

Wang Juan¹, Liu Lixia¹, Zhang Qiang², Ma Zhonghua¹

1. Jiefang Gate Branch Center, Inner Mongolia Hetao Irrigation District Water Conservancy Development Center, China Inner Mongolia Bayannur 015400

2. Yangjiahe Main Canal Water Supply Station, Jiefang Gate Branch Center, Inner Mongolia Hetao Irrigation District Water Conservancy Development Center, China Inner Mongolia Bayannur 015400

Abstract: In water conservancy engineering construction, the quality control of concrete pouring is of vital importance. It is related to the safety and durability of the engineering structure. It is necessary to start from multiple aspects such as the quality control of raw materials, the optimization of pouring technology, and the improvement of curing measures. The quality of cement, aggregates, and other materials must be strictly controlled, and the processes of mixing, transportation, and vibration should be standardized to ensure the uniformity and density of the concrete. Through reasonable curing, the normal growth of concrete strength can be guaranteed, thereby improving the overall quality of water conservancy projects and extending their service life.

Keywords: Water conservancy engineering; Concrete pouring; Quality control; Construction technology

0 引言

水利工程作为国家基础设施建设的关键部分, 对社会经济发展意义重大。混凝土浇筑是水利工程施工的核心环节, 其质量直接影响工程性能。然而, 在实际施工中, 混凝土浇筑易受多种因素干扰, 导致质量问题频发。因此, 深入研究水利工程施工技术中混凝土浇筑质量控制措施具有重要的现实意义。

1 原材料质量控制

1.1 水泥质量检测

水泥作为混凝土的核心胶凝材料, 其质量直接决定混凝土的强度、耐久性、抗渗性, 需通过全面检测严格把控进场质量。检测工作需覆盖水泥的物理性能与化学性能, 重点核查水泥的凝结时间、安定性、强度等级等关键指标, 确保其符合水利工程设计要求与相关规范标准。检测过程中需杜绝受潮、结块、过期的水泥进场, 同时关注水泥的生产厂家资质、质量合格证及检验报告, 确保来源可追溯。

对于进场后的水泥, 需按规定分区储存, 做好防潮、防晒、防污染措施, 避免因储存不当导致质量衰减。此外, 需根据水利工程的工作环境, 针对性检测水泥的抗腐蚀、抗冻等性能, 确保水泥适配工程实际工况, 为混凝土浇筑质量奠定基础。

1.2 骨料质量筛选

骨料作为混凝土的主要组成部分, 占比大且直接影响混凝土的密实度、强度及工作性能, 需经过严格筛选把控质量。骨料筛选需重点关注颗粒级配、强度、洁净度及有害物质含量等指标, 确保骨料颗粒均匀、级配合理, 能有效填充混凝土内部空隙, 提升密实度。粗骨料需选用质地坚硬、耐磨性好、无风化、无裂隙的石料, 避免因强度不足导致混凝土整体承载力下降; 细骨料宜选用洁净的天然砂或机制砂, 控制含泥量与杂质含量, 防止影响水泥与骨料的黏结力。筛选过程中需剔除针片状颗粒、软弱颗粒及有害杂质, 同时做好骨料的清洗工作, 去除表面浮尘、泥

土等污染物。储存时需将粗细骨料分开堆放,做好防雨、防污染措施,避免骨料受潮结块或混入杂物,保障骨料质量稳定。

2 浇筑工艺优化

2.1 搅拌过程控制

搅拌过程控制是保障混凝土匀质性与性能达标核心环节,需通过优化搅拌参数、规范操作流程,确保混凝土搅拌均匀、性能稳定。搅拌前需核对原材料的品种、规格与用量,严格按照配合比精准配料,避免因配料偏差导致混凝土性能不足。需合理设定搅拌时间,确保水泥、骨料、外加剂与水充分融合,形成均匀一致的混凝土混合料,同时避免过度搅拌导致骨料破碎、混凝土和易性下降。搅拌过程中需密切关注混凝土的和易性、坍落度等工作性能,根据实际情况微调加水量或外加剂用量,确保混凝土适配浇筑工艺需求。

2.2 运输环节保障

运输环节需确保混凝土在运输过程中性能稳定,无离析、泌水、坍落度损失过大等问题,保障浇筑时混凝土质量符合要求。运输设备需选用密封性好、能防止漏浆与水分散失的专用车辆,运输前需清理设备内部,避免残留杂物污染混凝土。运输过程中需保持设备匀速行驶,减少颠簸与急停急转,防止混凝土因振动导致骨料下沉、浆体分离,破坏匀质性。根据运输距离与环境温度,采取针对性防护措施,高温天气需做好遮阳、降温处理,低温天气需做好保温措施,避免混凝土温度异常导致凝结时间变化。运输至浇筑现场后,需检查混凝土的工作性能,若出现离析、泌水等问题,需进行二次搅拌均匀后方可浇筑,严禁直接使用性能异常的混凝土。

2.3 振捣操作规范

振捣操作直接影响混凝土的密实度,需遵循规范流程操作,确保混凝土填充饱满、无蜂窝、麻面、空洞等质量缺陷。振捣前需根据混凝土浇筑厚度、骨料粒径选择适配的振捣设备,明确振捣顺序与振捣间距,避免漏振或过振。振捣时需将振捣设备垂直插入混凝土中,振捣至混凝土表面出现浮浆、不再沉落、无气泡溢出为止,确保振捣密实。振捣过程中需控制振捣时间与频率,避免过振导致骨料离析、浆体上浮,影响混凝土强度与耐久性;同时避免漏振导致混凝土密实度不足,形成质量隐患。对于钢筋密集区、预埋件周边等关键部位,需选用小型振捣设备细致振捣,确保混凝土充分填充,同时避免振捣设备碰撞钢筋、预埋件,防止其移位变形,保障浇筑质量。

3 温度与裂缝控制

3.1 温度监测与调节

温度监测与调节是预防混凝土产生温度裂缝的关键,需贯穿混凝土浇筑、养护全过程,确保温度变化处于可控范围。需建立完善的温度监测体系,在混凝土内部、表面及周边环境布设监测点,实时监测温度变化,掌握温度梯度与温差情况,及时发现温度异常问题。根据监测数据采取针对性调节措施,浇筑前可通过优化原材料温度、控制搅拌水温等方式,降低混凝土入模温度;浇筑过程中可通过分层浇筑、设置散热孔等方式,加快热量散发,减少内外温差。高温环境下需做好遮阳、降温处理,低温环境下需做好保温防护,避免混凝土因温度骤变产生收缩裂缝。

3.2 裂缝预防措施

裂缝预防需结合混凝土性能、施工工艺与环境条件,采取综合性措施,从源头减少裂缝产生的可能性。在配合比设计方面,优化原材料配比,选用低热水泥、掺加适量掺合料,降低混凝土水化热,减少温度应力引发的裂缝。施工工艺方面,采用分层浇筑、分层振捣的方式,延长散热时间,控制浇筑速度与间歇时间,避免混凝土堆积导致热量集中;浇筑完成后及时覆盖保湿,减少表面水分蒸发,防止干缩裂缝。环境控制方面,避免在极端温度条件下浇筑施工,高温时采取降温、保湿措施,低温时采取保温、防冻措施,减少温度变化对混凝土的影响。此外,可通过设置后浇带、伸缩缝等构造措施,释放混凝土收缩应力,有效预防裂缝产生。

3.3 裂缝处理方法

针对混凝土浇筑后出现的裂缝,需根据裂缝宽度、深度、位置及危害程度,采取针对性处理方法,确保不影响工程结构安全与使用功能。对于表面细小裂缝,可采用表面封闭法处理,清理裂缝表面杂物、浮尘后,涂刷密封材料,封闭裂缝,防止水分渗入加剧裂缝扩展。对于宽度适中、深度较浅的裂缝,可采用压力灌浆法处理,选用适配的灌浆材料,通过专用设备将浆液注入裂缝内部,填充裂缝并与混凝土结合,恢复结构整体性与密实度。对于宽度较大、深度较深或贯穿性裂缝,需先对裂缝进行清理、凿槽处理,设置止水带或加固构件,再进行灌浆封闭,必要时需采取结构加固措施,提升混凝土结构的承载能力与抗裂性能。处理过程中需做好记录,确保处理流程规范、效果达标,避免裂缝再次扩展。

4 养护工作要点

4.1 养护时间确定

养护时间需结合混凝土类型、强度等级、环境条件及

施工工况合理确定,确保混凝土充分水化,强度稳步提升,形成良好的耐久性。普通混凝土养护时间需满足混凝土强度增长需求,保障水泥充分水化反应,避免因养护不足导致强度偏低、表面起砂等问题。对于掺外加剂、掺合料的混凝土,或处于高温、干燥、多风环境下的混凝土,需适当延长养护时间,因为此类混凝土水化速度较慢或水分蒸发过快,需更长时间保湿养护,防止产生干缩裂缝。水利工程中承受水压、抗渗要求高的混凝土结构,养护时间需进一步延长,确保混凝土形成足够的抗渗能力与结构稳定性。养护过程中需根据混凝土强度增长情况,动态调整养护时间,避免养护时间不足或过长影响混凝土质量。

4.2 养护方式选择

养护方式需结合混凝土结构形式、环境条件与施工资源,选用适配的养护方法,确保养护效果,维持混凝土表面湿润,促进水化反应。对于大面积平面结构,可采用洒水养护与覆盖养护相结合的方式,铺设保湿材料后定期洒水,保持表面持续湿润,避免水分快速蒸发;高温、干燥环境下可增设遮阳设施,减少水分蒸发速度。对于垂直结构、异形结构或难以洒水养护的部位,可采用喷涂养护剂的方式,在混凝土表面形成保护膜,锁住内部水分,实现自主养护,保障水化反应顺利进行。低温环境下需采用保温养护方式,覆盖保温材料,防止混凝土受冻,同时兼顾保湿,避免冻融循环导致混凝土结构受损。养护过程中需定期检查养护效果,及时调整养护方式,确保混凝土始终处于适宜的养护环境中。

4.3 养护效果评估

养护效果评估需通过多维度检查,判断混凝土养护是否达标,确保混凝土强度、耐久性及外观质量符合要求。外观质量评估主要检查混凝土表面是否平整、无裂缝、无起砂、无脱皮等缺陷,若出现表面干燥、开裂等问题,说明养护不足,需及时补加强化养护。强度评估需通过现场取样检测,对比混凝土设计强度与实际强度增长情况,判断养护是否满足强度增长需求,若强度增长缓慢或未达标,需分析原因并延长养护时间、优化养护方式。耐久性评估需结合水利工程需求,检查混凝土的抗渗、抗冻、抗腐蚀等性能,确保养护后混凝土能适配工程工作环境。同时,需核查养护记录,包括养护时间、养护方式、环境温度湿度等,确保养护过程规范可追溯,全面评估养护效果。

5 质量监督与管理

5.1 质量标准制定

质量标准制定需结合水利工程设计要求、相关行业规

范及工程实际工况,构建全面、细化、可操作的混凝土浇筑质量标准体系,为质量控制提供依据。标准体系需涵盖原材料质量、搅拌工艺、运输环节、浇筑操作、温度控制、养护工作等全流程,明确各环节的质量要求、检验方法与合格标准。针对水利工程的特殊性,需重点制定混凝土强度、抗渗、抗冻、抗腐蚀等核心性能标准,同时细化外观质量标准,明确蜂窝、麻面、裂缝等缺陷的允许范围与处理标准。质量标准需具有针对性与实用性,避免照搬通用标准,结合工程结构类型、受力特点与工作环境,制定差异化质量要求,确保标准能有效指导现场施工与质量检验,保障混凝土浇筑质量符合工程设计与使用需求。

5.2 监督机制建立

建立健全的质量监督机制,实现混凝土浇筑全过程监督管控,及时发现并纠正质量问题,防范质量隐患。构建多层次监督体系,明确建设单位、施工单位、监理单位的监督职责,形成各方协同监督的工作格局,施工单位做好自检自查,监理单位做好全过程旁站监理,建设单位做好统筹监督。建立现场监督小组,配备专业监督人员,全程跟踪混凝土浇筑施工,重点监督原材料进场检验、配合比执行、振捣操作、养护实施等关键环节,做好监督记录。完善监督流程,规范检验程序,对每道工序完成后进行质量检验,合格后方可进入下道工序,同时建立质量预警机制,发现质量异常及时发出预警,督促相关单位整改。此外,利用数字化技术辅助监督,实现施工过程数据实时采集、分析与追溯,提升监督效率与精准度。

5.3 问题整改落实

问题整改落实是质量监督管理的关键环节,需建立闭环管理机制,确保发现的质量问题及时整改、整改到位,避免质量隐患遗留。针对监督过程中发现的质量问题,明确整改责任主体、整改措施、整改时限与责任人,下达整改通知,督促相关单位限期整改。整改过程中需加强跟踪监督,检查整改措施的落实情况,确保整改工作规范开展,避免敷衍整改、虚假整改。整改完成后,需组织专项验收,核查整改效果,确保质量问题彻底解决,验收合格后方可恢复施工;若整改不合格,需责令重新整改,直至符合质量标准。同时,建立问题整改台账,记录问题发现、整改、验收的全过程,分析问题产生的原因,总结经验教训,优化施工工艺与质量控制措施,避免同类问题再次发生。

6 结语

水利工程施工技术中混凝土浇筑质量控制是一项系统工程。通过对原材料、浇筑工艺、温度裂缝、养护及质量

监督等方面的严格把控,可有效提升混凝土浇筑质量。在实际施工中,需不断总结经验,持续改进质量控制措施,以确保水利工程的安全性、稳定性和耐久性,为社会经济发展提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 乔亚林. 建筑工程施工中混凝土浇筑施工技术应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(19): 107-109.
- [2] 陈霞. 水利工程施工中混凝土质量控制技术研究[J].

水上安全, 2024(21): 166-168.

[3] 韩冬玥. 水利工程混凝土浇筑施工裂缝控制技术分析[J]. 水上安全, 2023(07): 179-181.

[4] 张军. 土木工程施工中混凝土浇筑施工技术的应用[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(05): 85-87.

[5] 胡展孝, 耿建均. 建筑工程施工中混凝土浇筑施工技术[J]. 中国建筑金属结构, 2022(06): 11-13.