

水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究

焦世豪

河北省水务中心石津灌区事务中心

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5063

[摘要] 为稳步提升水利工程施工效能,减少结构性裂缝的发生,延长总体服务年限,降低常规维护压力,文章以混凝土裂缝防范与控制为重点,在综合论证水利工程项目混凝土裂缝诱发原因的基础上,整合现有技术资源,吸收成功经验,采取有效举措,完善混凝土施工流程,健全裂缝处置机制,保证水利工程总体施工效果。

[关键词] 水利工程; 混凝土裂缝; 项目施工; 技术方案

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

Technical Research on Controlling Concrete Cracks in Water Conservancy Engineering Construction

Shihao Jiao

Shijin Irrigation District Affairs Center of Hebei Provincial Water Affairs Center

[Abstract] In order to steadily improve the construction efficiency of water conservancy projects, reduce the occurrence of structural cracks, extend the overall service life, and reduce conventional maintenance pressure, the article focuses on concrete crack prevention and control. On the basis of comprehensive demonstration of the causes of concrete cracks in water conservancy projects, existing technical resources are integrated, successful experiences are absorbed, effective measures are taken, concrete construction processes are improved, and crack disposal mechanisms are sound, ensuring the overall construction effect of water conservancy projects.

[Key words] water conservancy engineering; concrete cracks; project construction; technical plans

前言

水利工程作为公共基础设施重要组成部分,在水旱灾害防范、工农业生产等领域发挥着关键性作用。近些年来,国家高度重视水利工程规划和建设活动,以2022年为例,全国范围内共计开工建设重大水利项目47项,投入资金4577亿人民币。着眼水利工程开发建设的目标要求,施工企业作为项目主体,应当建立起全周期质量管理模式,针对混凝土裂缝等高发问题,提前防范、科学应对,旨在保障工程开发质量,增强项目运行效能。

1 水利工程混凝土裂缝出现的原因

总结概括水利工程混凝土裂缝出现的主要原因,引导施工团队形成准确的观念认知,理清混凝土裂缝控制的基本思路,为后续技术方案的设计与应用提供方向性引导。

1.1 水利工程内在因素

水利工程内在因素所引发的裂缝,主要与混凝土的基本属性有关,是受混凝土自身理化性质而形成的裂缝。梳理引发混凝土裂缝的内在因素,了解内在因素作用机理,能够提升水利项目混凝土裂缝控制能力,最大程度地应对内在因素带来的负面影响。结合过往经验,内在因素引起的裂缝主要包括沉降裂缝、收

缩裂缝、塑性裂缝三大类。具体来看,混凝土出现沉降裂缝的主要原因在于,混凝土在初凝阶段,由于配比设计不合理,工作人员对粗细集料配比、水灰配比等计算不当,加之混凝土施工振捣不充分,进而在表面区域出现裂缝。收缩裂缝出现的原因在于,凝固时发生收缩,收缩中产生的力量与原有的约束力产生相互作用,进而产生裂缝。混凝土塑性裂缝的出现,主要原因在混凝土浇注后,内部颗粒在重力作用下,出现浮动,这种浮动在钢筋骨架和模板的限制下,出现塑性形变,极易沿着钢筋长度方向出现裂缝。

1.2 水利工程外在因素

水利工程混凝土裂缝的出现与施工环境、施工工艺等外在因素有关,在裂缝控制中,施工团队应当着眼实际,针对外在因素作用原理,制定必要的应对举措,科学防范裂缝的发生。具体来看,水利工程项目体量较大,所处环境复杂,施工团队在混凝土浇注和养护施工中,如果没有按照技术规范,开展施工作业,对温度、湿度等环境条件,应对不当,引发裂缝问题。以温度因素为例,水利工程在混凝土浇筑和养护中,水泥在水化热作用下,释放出大量热量,混凝土内部区域由于散热能力不佳,热量堆积,

出现内部温度异常升高的情况,内外部温差超过阈值,混凝土表面区域产生拉应力;水泥水化热结束后,混凝土温度下降,内部区域产生拉应力。这种温度变化产生的力学变化,易引发裂缝。水利工程项目进行混凝土施工过程中,施工团队需要严格遵循技术工艺和作业流程,进行灌注、养护等活动,以保证混凝土刚度、强度达到设计标准。但从实际情况来看,部分施工团队没有建立起完整的混凝土施工机制,存在工艺不规范、技术不完备等情况。例如,混凝土搅拌不充分、振捣不密实导致离析现象发生,引发裂缝;混凝土钢筋结构的保护层厚度不达标,引发钢筋锈蚀,产生膨胀盈利,造成裂缝。

2 水利工程混凝土裂缝控制的重要性

混凝土裂缝作为水利工程项目常见性、多发性问题,诱发因素较多,发生频率较高。混凝土裂缝出现对水利工程结构的稳定性和耐久性产生影响,造成使用性能下降,缩短水利工程服务年限。例如,水利工程项目出现裂缝后,混凝土结构的刚度、剪力强度、刚力强度、抗弯强度会出现明显变化,造成应力分配不均衡,出现结构性断裂或者坍塌等问题。裂缝的出现,加速了混凝土中性化进程,导致钢筋腐蚀,造成混凝土结构整体强度的下降,承压能力变差,容易产生漏水、渗水问题。对水利工程混凝土裂缝进行科学控制,在很大程度上,能够应对上述潜在风险,将刚度、剪力强度、刚力强度、抗弯强度等维持在合理区间,确保水利工程结构应力分配的均衡性。同时,借助对材料因素、环境因素、技术因素的精准处置,延缓混凝土中性化进程,钢制钢筋腐蚀程度,防范漏水、渗水问题发生,使得水利工程项目可以更好完成水资源调配、防洪、灌溉、发电等任务。水利工程混凝土裂缝控制施工活动的高质量开展,确保施工质量达到预期,规避验收不达标的情况发生,进而减少额外费用产生,降低返工作业纪律,保证项目施工收益,为施工团队良好市场形象的树立以及竞争力的培育起到了正向作用^[1]。

3 水利工程混凝土裂缝控制技术应用养路径

3.1 水利工程混凝土制备技术的合理化应用

水利工程混凝土施工过程中,基于诱发裂缝的内在因素,施工团队在裂缝控制环节,要借鉴过往经验,做好混凝土精准配比,通过对粗细集料、水泥等原料的科学选择,全方位提升混凝土制备效果。具体来看,混凝土配合比的确定,施工团队需要基于验收标准,组织系列试验活动,根据试验数据,定向优化混凝土制备方案,确保水灰比和砂率的最优化配置。考虑到水利工程功能定位和使用场景,混凝土中的水灰配比应当控制在0.40到0.43区间范围内,相应的含砂率则需要保持在38%到42%之间。混凝土制备环节,使用大量的拌和水,以改变不原料之间的相互关系,施工团队针对于拌和水,也需要根据水灰配比、含砂率等参数,灵活计算用水量,避免出现用水量过多或者过小的情况。相关研究表明,当混凝土拌和水用量超过175.50kg/m³时,混凝土密度将会降低,影响结构强度和稳定性。除了按照上述制备标准,指导技术人员开展混凝土生产时,还需注重抗渗等级,旨在增强密封性,防范渗水、漏水发生。结合以往经验,水利工程混凝土抗

渗等级要做出必要调整,调整范围相较于建筑设计要求提高0.2MPa以上。通过抗渗等级的提升,可以应对水体渗透作用,降低水体对混凝土的侵蚀程度,防范裂缝发生。水利工程体量规模较大,为保证结构稳定性,对特殊区域要做出针对性处理,以增强应力分配水平。基于水利工程的结构受力特点,施工团队在混凝土制备中,可以加入I级粉煤灰或者S95磨细粉矿,借助这种方式,持续提升结构硬度。使用的添加剂也需要控制用量,粉煤灰、细粉矿中含有一定量的碱性物质,碱性物质含量过大,将会出现碱集料反应,引发混凝土裂缝。综合过往经验,I级粉煤灰或者S95磨细粉矿添加中,施工人员需要查阅资料,掌握添加剂的碱含量,避免使用碱含量超过3.50kg/m³的添加剂。

3.2 水利工程混凝土施工技术的合理化应用

对于水利工程混凝土裂缝的控制,施工团队要从设计、浇筑和养护等环节入手,形成全寿命周期裂缝控制体系。

3.2.1 提升水利工程混凝土设计能力

水利工程混凝土施工方案设计前,对于裂缝高发区域要给予充分的重视,指导后续浇筑、养护活动高质量开展。具体来看,水利工程混凝土裂缝高发区域横截面设计中,在横截面允许情况下,可以选用直径较小的钢筋,压缩钢筋排布密度,通过这种建筑截面布局方式,能够减少裂缝发生概率。水利工程混凝土构面设计环节,施工团队应当优化配筋设计方案,选择合适规格的钢筋材料,兼顾构面稳定性、耐久性与经济性,满足水利工程开发建设要求。从过往经验来看,施工团队选用直径较小、间距较小的配筋材料,能够更加快速地完成加固任务,保证混凝土施工质量,防范结构性裂缝发生。

3.2.2 增强水利工程混凝土浇筑水平

水利工程混凝土浇筑环节,为应对温度、湿度等外在因素产生的影响,施工团队要针对性地调整浇筑技术方案,将影响程度控制在合理区间范围,降低裂缝发生机率^[2]。具体来看,施工人员可以从两个维度出发,组织开展混凝土结构裂缝控制活动,对于入模的混凝土,率先进行温度控制,确保入模温度要低于施工区域的环境温度,通过温度要素的合理控制,科学控制裂缝。施工团队还需要注重浇筑完整度,强化混凝土刚度和耐受力。施工团队要合做好骨料堆放高度的合理调控,结合以往经验,堆积高度应当控制在1.5m范围内,当骨料堆积区域温度较高、光照强度较强、存储时间较长的情况下,施工团队可以在料仓上方位置搭建防晒结构,实现骨料温度的控制,避免骨料温度过高的情况。混凝土运输环节,在运输车辆上方搭建防晒、防雨结构,通过这种方式,最大程度地避免外在因素对混凝土状态的影响。例如,骨料、水泥等混凝土制备材料的温度应当控制在30摄氏度,如果温度过高,施工团队需要利用遮挡、洒水等手段,做好降温处理;对于部分高寒地区的水利工程,在骨料、水泥等混凝土制备原料的存储和使用过程中,要适当进行热水拌和等处理方式,将其温度保持在10摄氏度以上。借助骨料、水泥等温度的合理控制,确保混凝土达到最佳状态。水利工程项目混凝土浇筑中,可以依据振捣器性能、振捣深度以及混凝土属性,确定浇筑厚度,通过

灵活调整浇筑厚度,降低温度、湿度等因素的影响,保证施工工艺的合理化运用。例如,在连续性浇筑的过程中,浇筑厚度应保持在300mm到500mm区间范围,便于施工团队开展养护作业;在间歇性浇筑的过程中,浇筑厚度要灵活控制,在上一层混凝土达到初凝状前,完成下一层混凝土浇筑。浇筑时,施工团队需辅助开展施工缝连续修复作业,旨在保证混凝土浇筑的连续性和完整性。混凝土浇筑施工中,施工团队利用保温处理的方式,将混凝土表面与内部的温度差控制在合理区间。具体操作中,施工团队借助塑料薄膜、麻袋等保温材料,对混凝土进行覆盖,实现温度差的控制。

3.2.3完善水利工程混凝土养护机制

水利项目混凝土浇筑后,水泥在短时间内没有完全水化,为精准控制水化进程,施工团队在养护阶段,应进行水分保持,保证混凝土含水量。考虑到水利项目环境的复杂性和特殊性,施工团队使用专业技术仪器设备,动态掌握混凝土中水泥含水量,制定相应的补水保湿方案,对养护周期要采取更加灵活的处置方式,结合以往经验,养护时间要超过14天,避免水分快速流失,产生裂缝问题。

3.3水利工程混凝土裂缝控制技术的科学应用

在水利工程施工建设过程中,如果发生混凝土裂缝问题,施工团队必须要及时选用最为适宜的处理措施,进行修复工作。目前较为常用的修补方法主要包括注入法、填充法。在使用注入法开展混凝土裂缝修复过程中,施工团队借助真空注入法对小规模水利工程混凝土裂缝进行处置,一般都可以有效达到修补效果^[3]。在使用充填法进行混凝土裂缝修复的过程中,施工团队需要对裂缝开展全面仔细的分析和研究,当混凝土裂缝超过0.5mm,往往可以借助充填法进行处理,填充换届,需要严格遵循技术规范,稳步有序开展系列修复处理。

3.4水利工程混凝土裂缝控制技术的应用要点

水利工程混凝土裂缝控制的本质在于,利用多元技术手段,持续提升混凝土抗裂能力。基于这种实际,施工团队在混凝土制备环节,遵循技术规律,做好骨料选择和使用,结合以往经验,碎石、粗糙砂石等作为骨料,能提升混凝土拉伸限值。例如,2.0%的骨料能够提高10.0%的抗拉极限值。在做好上述工作的同时,施工团队可以使用弹性模量测试混凝土结构可靠性,根据测试结果,对水灰度和坍落度做出必要优化。当弹性模量测试的数值低于施工设计要求时,可以认定混凝土结构存在较高的裂缝风险,需要借助必要的举措,进行处置和应对。

4 结语

水利工程项目混凝土施工作业中,在外在因素和内在因素的影响下,出现裂缝问题的机率较大。基于混凝土裂缝对结构刚度、强度、耐久度的危害性,文章从多个维度出发,在综合分析水利工程混凝土裂缝诱发因素的基础上,整合现有技术手段,通过规范施工流程,完善应对机制等举措,不断提升混凝土裂缝控制能力,形成可行性高、操作性好的混凝土裂缝控制技术模式。

[参考文献]

- [1]仲杨.对中小型水利工程质量控制的几点认识[J].江苏水利,2011(04):36-37.
- [2]李云鹏.水利工程建设施工中混凝土衬砌渠道防渗漏技术的运用[J].工程建设与设计,2023(20):204-206.
- [3]王跃华,张帅.水利工程渠道工程施工中衬砌混凝土技术的应用[C]//中国智慧城市经济专家委员会.2023智慧城市建设论坛广州分论坛论文集.[出版者不详],2023:2.

作者简介:

焦世豪(1981--),男,汉族,河北深州人,本科,高级工程师,研究方向:水利水电工程施工及管理。