

# 水利施工中预防混凝土裂缝的措施及方法

吴义

镇江市水利建筑工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i8.17137

**[摘要]** 混凝土作为水利工程的关键材料,其裂缝问题严重影响工程安全与耐久性,需高度重视并有效预防。本文分析了水利施工中混凝土裂缝的成因,包括设计不合理、材料不佳、施工工艺缺陷及环境因素影响等。针对这些成因,提出预防裂缝的措施:优化设计方案,合理选型与配筋;严格把控材料质量,选合格水泥、骨料,合理使用外加剂;改进施工工艺,规范浇筑、加强养护、合理拆模;应对环境因素,控制温度、处理地基、制定灾害应急预案,保障水利工程安全。

**[关键词]** 水利施工; 预防混凝土裂缝; 措施; 方法

中图分类号: TV544 文献标识码: A

## Measures and Methods for Preventing Concrete Cracks in Hydraulic Engineering Construction

Yi Wu

Zhenjiang Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** As a key material in hydraulic engineering, concrete crack issues severely impact project safety and durability, necessitating high attention and effective prevention. This paper analyzes the causes of concrete cracks in hydraulic engineering construction, including unreasonable design, poor material quality, construction process deficiencies, and environmental factors. To address these causes, measures for crack prevention are proposed: optimizing design schemes with reasonable selection and reinforcement; strictly controlling material quality by selecting qualified cement and aggregates, and rationally using admixtures; improving construction processes through standardized pouring, enhanced curing, and reasonable formwork removal; and addressing environmental factors by controlling temperature, treating foundations, and developing disaster contingency plans to ensure the safety of hydraulic engineering.

**[Key words]** Hydraulic Engineering Construction; Prevention of Concrete Cracks; Measures; Methods

### 引言

在水利工程建设中,混凝土作为核心建筑材料,广泛应用于大坝、水闸等各类水工建筑物,其质量直接关乎工程的防洪、灌溉等功能的实现以及人民生命财产安全。然而,混凝土裂缝问题在水利施工中屡见不鲜,它不仅影响建筑物的强度与稳定性,还可能引发水流渗漏等严重后果,威胁工程安全。本文深入剖析水利施工中混凝土裂缝的成因,涵盖设计、材料、施工工艺及环境因素等方面,并针对性地提出预防裂缝的措施与方法,为保障水利工程质量提供参考。

### 1 混凝土在水利施工中的重要地位

水利施工中混凝土占据关键地位,是水利工程不可或缺的重要建筑材料,广泛用于大坝、水闸、渠道、堤防等各类水工建筑物建设。这些水工建筑物肩负防洪、灌溉、供水、发电等重要使命,其安全稳定运行对保障人民生命财产安全、推动经济社会发展意义非凡。混凝土凭借自身特性成为构建水工建筑物的

理想材料,它抗压强度高,能承受水利工程中巨大的水压力、土压力等荷载,确保建筑物在复杂受力环境下结构稳定,不出现破坏或过度变形;耐久性佳,可有效抵御水流冲刷、侵蚀以及环境中化学物质的腐蚀,长期使用性能稳定,降低维修养护成本,延长工程使用寿命;可塑性强,施工时能依据不同建筑物的形状和设计要求,通过模板浇筑成各种复杂结构,满足水利工程多样化建设需求。鉴于混凝土在水利工程中的广泛应用和重要作用,其施工质量至关重要,直接决定水利工程的整体质量水平<sup>[1]</sup>。一旦混凝土出现裂缝等质量问题,会降低建筑物强度和稳定性,影响耐久性,给工程运行埋下安全隐患。裂缝可能引发水流渗漏,侵蚀建筑物内部结构,使裂缝规模进一步扩大,形成恶性循环,严重时甚至导致工程事故。

### 2 水利施工中混凝土裂缝的成因分析

#### 2.1 设计方面的原因

(1) 结构设计不合理,设计水工建筑物时,结构形式选择失

误、结构尺寸规划欠妥,或对荷载考量不全面,会使混凝土结构内部应力分布不均,进而引发裂缝。像结构形式若与实际受力状况不匹配,尺寸设计无法满足强度和稳定性要求,荷载计算遗漏某些作用力,都会破坏结构内部应力平衡。(2)配筋设计不合理,配筋是混凝土结构承受拉力的关键部分,配筋率过低,钢筋直径、间距选择不当,以及钢筋布置位置不合理,都会削弱混凝土抵抗拉应力的能力。在受力过程中,混凝土无法有效分担拉力,就容易出现裂缝。(3)温度应力考虑不足,水利工程混凝土结构体积大,硬化时水泥水化热释放大量热量,使结构内部温度升高,而表面温度受外界环境影响变化快,内外温差形成温度应力。若设计时未充分考虑这一因素,未采取有效的温度控制措施,混凝土就容易因温度应力产生温度裂缝。

### 2.2 材料方面的原因

其一,水泥质量不合格。水泥作为混凝土主要胶凝材料,质量好坏直接影响混凝土性能。若水泥安定性不达标,在混凝土硬化时会发生不均匀体积变化,进而产生裂缝。同时,水泥品种、强度等级选择不合适,也会对混凝土强度和抗裂性能造成影响。其二,骨料质量不佳。骨料在混凝土中体积占比较大,其质量对混凝土性能影响显著,骨料中杂质、泥块过多,或级配不合理,会降低混凝土密实度与强度,使其容易产生裂缝<sup>[2]</sup>。此外骨料热膨胀系数与水泥石存在差异,在温度变化时,两者变形不同会在混凝土内部产生应力,引发裂缝。其三,外加剂使用不当。为提升混凝土性能,常添加减水剂、缓凝剂、引气剂等外加剂。但外加剂品种、掺量选择不合适,或与水泥适应性差,会影响混凝土凝结时间、强度发展等性能,增加混凝土产生裂缝的概率,所以在混凝土生产过程中要严格把控材料质量,合理选择水泥品种和强度等级,确保骨料质量良好、级配合理,正确使用外加剂,以减少混凝土裂缝的产生。

### 2.3 施工工艺方面的原因

第一,混凝土浇筑不当。浇筑时若速度过快、堆积过高,会使混凝土内部产生较大侧压力,致使模板变形,影响混凝土质量而产生裂缝。同时,浇筑若未分层分段进行,或振捣不密实,混凝土内部会出现空洞、蜂窝等缺陷,降低其强度与抗渗性能,进而引发裂缝。第二,养护不到位。混凝土浇筑完成后需适当养护,以维持表面湿润,防止水分过快蒸发。若养护不及时、不充分,尤其在高温、干燥、大风天气,混凝土表面水分蒸发过快,会产生收缩裂缝。这是因为水分快速散失会使混凝土体积收缩,当收缩受到约束时,就会在内部产生拉应力,当拉应力超过混凝土抗拉强度时,便形成裂缝。第三,模板拆除过早。模板拆除时间需依据混凝土强度发展情况确定。若拆除过早,混凝土未达到足够强度,无法承受自重与外部荷载,会导致结构变形,甚至产生裂缝,因为此时混凝土内部结构尚未稳定,过早拆模会破坏其成型过程,使混凝土在受力状态下出现损伤,从而形成裂缝。

### 2.4 环境因素方面的原因

一是温度变化。温度变化是引发混凝土裂缝的常见环境因素。在昼夜温差大或季节变化显著的地区,混凝土结构会随温度

改变出现热胀冷缩变形。若此变形受到约束,混凝土内部便会产生温度应力。当温度应力超出混凝土抗拉强度,温度裂缝就会产生。因为混凝土的热胀冷缩性质在不同温度下有体积变化,而约束限制了这种自然变化,进而产生应力导致开裂。二是地基不均匀沉降。水利工程地基条件复杂,若地基处理不当,存在软弱土层、古墓、坑穴等情况,会造成地基不均匀沉降。这种不均匀沉降会使混凝土结构承受额外应力,从而产生裂缝。地基各部分沉降程度不同,会使结构受力不均,当应力超过混凝土承受能力时,裂缝便会出现<sup>[3]</sup>。三是洪水、地震等自然灾害。洪水、地震等灾害具有突发性和强大破坏力。洪水冲击会让水利工程混凝土结构承受巨大水压力和浮力,导致结构变形与裂缝产生;地震会引起地面剧烈震动,使混凝土结构承受动态荷载,容易引发裂缝甚至造成结构破坏。

## 3 预防混凝土裂缝的措施及方法

### 3.1 优化设计方案

(1)合理选择结构形式和尺寸,水利工程设计时,要依据工程具体功能与地质条件,恰当选定结构形式和尺寸。针对大跨度、大体积混凝土结构,需开展细致的力学计算与分析,保证结构内部应力均匀分布,防止出现应力集中。因为应力集中会使局部应力远超混凝土承受能力,从而导致裂缝产生。不同结构形式和尺寸对力的传递和分布影响不同,合理选择能优化结构受力状态。(2)科学进行配筋设计,配筋设计需结合混凝土结构受力特点与荷载状况,精准确定钢筋品种、规格、数量及布置位置。适当提高构造钢筋配筋率,可增强混凝土抗裂性能,同时要重视钢筋锚固与连接方式,确保钢筋和混凝土间具备良好黏结性能。(3)充分考虑温度应力影响,设计阶段,要全面考量混凝土硬化时温度变化及温度应力。可采取设置温度伸缩缝、布置冷却水管等举措,降低混凝土内部温度应力。对于大体积混凝土结构,还应进行温度场和应力场仿真计算,以此为温度控制措施制定提供依据,温度变化会使混凝土热胀冷缩,产生温度应力,合理措施能缓解应力影响,防止因温度应力导致裂缝。

### 3.2 严格控制材料质量

一是选用合格的水泥。挑选质量稳定、信誉佳的水泥生产厂家产品,并依据相关标准严格检验。优先采用低热水泥,以此降低水泥水化热的产生量<sup>[4]</sup>。水泥水化热过高会使混凝土内部温度急剧上升,产生较大温度应力,易引发裂缝。使用前,要对水泥的安定性、强度等性能指标进行复验,安定性不合格会导致混凝土体积不均匀变化,强度不达标则影响混凝土整体承载能力,只有复验合格才能确保水泥质量满足要求。二是严格把控骨料质量。骨料要选用质地坚硬、洁净且级配良好的材料。对骨料含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量等指标严格管控,含泥量过高会降低混凝土强度和耐久性,泥块含量多会影响混凝土密实性,针片状颗粒过多会使混凝土和易性变差,不符合要求的骨料严禁使用,骨料进场时要进行严格检验和验收,防止不合格骨料混入,保证骨料质量稳定。三是合理使用外加剂。依据混凝土性能要求和施工条件,合理确定外加剂品种和掺量,不同外加剂对

混凝土性能改善方向不同, 掺量过多或过少都达不到预期效果。使用前, 要进行与水泥的适应性试验, 确保外加剂与水泥能良好协同工作, 避免出现不相容导致的凝结时间异常、强度降低等问题。

### 3.3 改进施工工艺

(1) 规范混凝土浇筑操作, 混凝土浇筑时, 必须严格遵循施工规范。精准把控浇筑速度与高度, 防止混凝土堆积过高, 因为过高堆积会使内部侧压力增大, 影响模板稳定及混凝土质量。采用分层分段浇筑方式, 每层浇筑厚度需依据混凝土坍落度及振捣设备能力确定, 坍落度大、设备能力强可适当增加厚度, 反之则减小。振捣环节至关重要, 要确保密实, 让混凝土内部无空洞、蜂窝等缺陷, 这些缺陷会降低混凝土强度与抗渗性, 容易引发裂缝。(2) 加强混凝土养护工作, 混凝土浇筑完成后, 要及时开展养护。依据环境温度和湿度选择适宜养护方法, 如环境湿度低可覆盖保湿膜, 防止水分过快的蒸发; 也可喷洒养护剂, 形成保护膜; 洒水养护能直接补充水分。养护时间要符合标准, 一般不少于14天, 这是保证混凝土强度正常增长和性能稳定的关键。在高温、干燥、大风天气, 要强化养护措施, 延长养护时间, 避免混凝土表面因水分散失过快产生收缩裂缝。(3) 合理确定模板拆除时间, 模板拆除时间要以混凝土强度发展情况为依据。拆除前进行混凝土强度检测, 强度达到规定要求后方可拆除, 否则混凝土无法承受自重和外部荷载, 会导致结构变形、裂缝产生。拆除模板时, 要按一定顺序进行, 先拆非承重部分, 后拆承重部分, 避免对混凝土结构造成损坏, 确保结构完整性和安全性。

### 3.4 应对环境因素影响

一是采取温度控制措施。高温季节施工, 需通过搭设遮阳棚、对骨料喷水降温等方式, 降低混凝土入模温度。高温会使水泥水化反应加快, 产生过多水化热, 导致混凝土内部温度急剧上升, 产生温度应力引发裂缝, 降低入模温度能有效缓解这一问题。低温季节施工, 要对混凝土表面覆盖保温材料, 做好保温措施, 防止混凝土受冻。受冻会破坏混凝土内部结构, 影响强度增

长。二是加强地基处理和监测。水利工程施工前, 要对地基开展详细勘察和试验, 全面了解地质条件。依据地基实际情况, 采取换填、强夯、桩基等处理措施, 提升地基承载能力与均匀性<sup>[5]</sup>。地基承载能力不足或均匀性差会导致混凝土结构受力不均, 产生裂缝。施工过程中及工程建成后, 要加强对地基沉降的监测, 通过监测能及时发现地基不均匀沉降问题, 以便及时处理, 避免因地基问题影响混凝土结构安全。三是制定自然灾害应急预案。针对洪水、地震等自然灾害, 制定完善应急预案。洪水来临前, 采取加固堤防、封堵孔洞等措施, 增强水利工程防洪能力, 降低洪水对混凝土结构的冲击。地震发生后, 及时对水利工程检查评估, 对受损混凝土结构修复加固, 使其恢复承载能力, 保障工程安全运行。

## 4 结语

综上所述, 水利工程混凝土裂缝问题关乎工程整体质量与安全稳定运行, 不容小觑。通过优化设计方案, 从源头减少裂缝隐患; 严格把控材料的质量, 为混凝土性能提供保障; 改进施工的工艺, 规范操作流程; 积极应对环境因素影响, 降低外界干扰。多管齐下、综合施策, 能有效预防混凝土裂缝产生。唯有如此, 才能确保水利工程长久发挥防洪、灌溉等重要作用, 为经济社会发展和人民生活提供坚实的支撑与保障。

### [参考文献]

- [1]徐素军. 水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J]. 水利电力技术与应用, 2024, 6(2): 10.
- [2]陈国林, 周宜. 水利工程施工中混凝土裂缝控制措施探讨[J]. 治淮, 2024(4): 53-54.
- [3]胡志明, 周予扬, 马艳君, 等. 水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J]. 建筑工程与设计, 2025, 4(5): 144-146.
- [4]范贵峰. 水工混凝土裂缝防治措施简述[J]. 山西水利科技, 2022(4): 21-22.
- [5]田原. 水利施工中预防混凝土裂缝的措施[J]. 工程技术发展, 2022, 3(4): 162-164.