

# 水利工程施工中混凝土裂缝防治策略探讨

张奉清

中国水利水电第十一工程局有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i5.5464

**[摘要]** 水利项目是支撑经济增长的关键基础设施,它们不仅提供电力,还负责供水、灌溉和减少洪水风险。然而,在混凝土施工中,裂缝的出现是一个普遍问题,如果施工队伍未能迅速处理这些裂缝,将可能对工程质量产生负面影响。本文首先详细探讨了水利工程中混凝土施工时常见的裂缝问题及其成因,然后讨论了预防和控制这些裂缝的策略和方法。

**[关键词]** 水利工程; 混凝土裂缝; 防治策略

**中图分类号:** TV331 **文献标识码:** A

Discussion on concrete crack prevention strategy in water conservancy project construction

Fengqing Zhang

China 11th Water Conservancy and Hydropower Engineering Bureau Co., Ltd

**[Abstract]** Water conservancy projects are the key infrastructure to support economic growth. They not only provide electricity, but also provide water supply, irrigation and reduce flood risks. However, in concrete construction, the appearance of cracks is a common problem. If the construction team fails to deal with these cracks quickly, it may have a negative impact on the engineering quality. In this paper, the common cracks in concrete construction in water conservancy projects and their causes are discussed in detail, and then the strategies and methods to prevent and control these cracks are discussed.

**[Key words]** water conservancy project; Concrete cracks; Prevention and control strategy

## 引言

混凝土裂缝是当代水利行业施工中极易发生的一项质量问题,该裂缝种类繁多且产生原因多样化,如采用的配合比不当、工艺操作不规范或后期养护不规范等均可能产生。因此,技术人员需高度重视,施工前采取有效措施,最大限度的降低裂缝发生的风险,保证施工现场有序进行。

### 1 水利工程施工中混凝土的裂缝类型

#### 1.1 塑性收缩裂缝

混凝土塑性收缩裂缝是水利工程中一个常见且棘手的问题,它的性质主要体现在混凝土从液态向固态转变的初期阶段,由于水分的蒸发和水化反应的进行,体积发生收缩而引起的裂缝。这种裂缝通常在混凝土浇筑后的几小时到几天内形成,特别是在混凝土表面尚未充分硬化时就已经开始出现(如图1所示)。由于裂缝的存在,对结构的影响是多方面的,也是相当严重的。首先,塑性收缩裂缝会直接影响混凝土结构的完整性与力学性能。裂缝的存在降低了混凝土的承载能力,使其在实际使用中可能无法承受预期的荷载,进而导致结构失效或损坏。其次,这些裂缝为外界侵蚀性介质如水分、氯化物等提供了便捷的通道,从而加速了钢筋的腐蚀过程,降低了结构的耐久性和使用寿命。在水

利工程中,裂缝还可能导导致水体渗漏,这不仅影响工程的正常运作,还可能对周边环境和公共安全造成威胁。例如,在大坝或堤防工程中,裂缝的存在可能导致严重的渗透问题,甚至引发结构失稳和灾难性的失败。

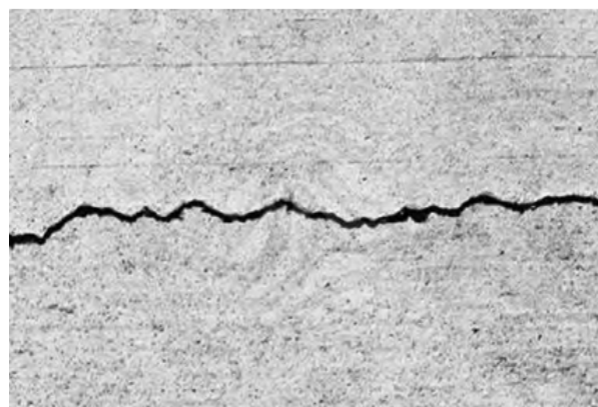


图1 塑性收缩裂缝

#### 1.2 干燥性收缩裂缝

干燥性收缩裂缝,通常简称为干缩裂缝,是混凝土在硬化过

程中失去内部水分而产生的一种常见现象。这种裂缝的形成主要是由于混凝土内部的水分向表面迁移并在空气中蒸发,导致体积缩小,当这种体积变化受到约束时,混凝土内部便会产生拉应力,一旦超出材料的抗拉强度,就会形成裂缝(如图2所示)。干缩裂缝的性质体现在其随机性和普遍性,这些裂缝可以在任何混凝土表面出现,尤其是大面积的浇筑面,且随着时间的延长和环境湿度的变化而逐渐发展。干缩裂缝对混凝土结构产生的影响极为不利<sup>[1]</sup>。首先,裂缝直接破坏了混凝土的整体性,削弱了结构的承载力和稳定性,这在水利工程中尤为关键,因为任何结构弱点都可能导致灾难性的后果。其次,干缩裂缝为水分和其他腐蚀性介质提供了渗透路径,加速了钢筋的锈蚀和混凝土的侵蚀,从而缩短了结构的服务寿命。此外,裂缝的存在还会导致防渗性能下降,增加渗漏的风险,影响工程的功能和效率。在视觉上,裂缝也损害了结构的外观,影响了人们对工程质量的信心。



图2 干燥性收缩裂缝

### 1.3 沉陷性收缩裂缝

沉陷性裂缝是建筑工程中常见的一种结构性问题,通常由于地基不均匀沉降或荷载分布突变引起。这类裂缝的出现对结构的稳定性和使用寿命有着显著的不良影响。沉陷性裂缝的性质主要表现为裂缝宽度与沉降量成正比关系,且多为深进或贯穿性裂缝,呈梭形,走向与沉陷情况有关,可能沿与地面垂直或呈30~45度角方向发展(如图3所示),这种类型的裂缝往往会有一定的错位,且受温度变化的影响较小<sup>[2]</sup>。沉陷性裂缝的形成通常与地基土质的压缩性差异、上部结构的荷载分布以及结构自重等因素有关,因此在设计时需要考虑设置沉降缝来防止相邻结构物沉降时互相挤压。沉陷性裂缝会导致结构完整性受损,裂缝的出现破坏了结构的整体性,降低了其承载能力,可能导致结构在使用过程中出现安全隐患。还会导致耐久性下降,裂缝为水分和其他腐蚀性介质提供了渗透路径,加速了钢筋的锈蚀和混凝土的侵蚀,从而缩短了结构的服务寿命。沉陷性裂缝还会有一些功能性问题,在水利工程中,沉陷性裂缝可能导致防渗性能下降,增加渗漏的风险,影响工程的正常运作。

### 1.4 其他原因产生的裂缝

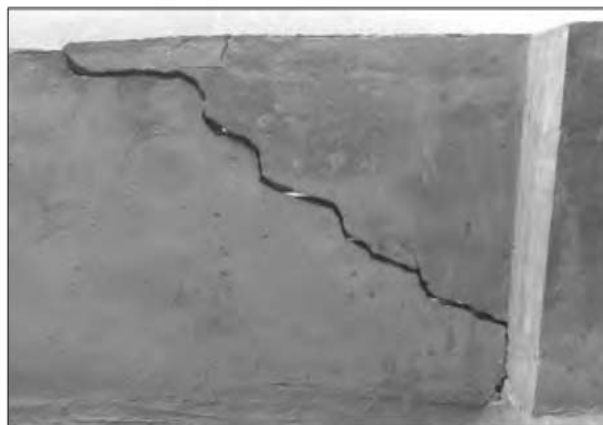


图3 沉陷性收缩裂缝

除了塑性收缩裂缝、干燥性收缩裂缝和沉陷性收缩裂缝之外,水利工程中还可能出现其他类型的混凝土裂缝,如由于外部荷载超出设计标准导致的荷载裂缝,或者是因为混凝土结构在反复荷载作用下产生的疲劳裂缝。另外,混凝土表面也可能出现反射裂缝,这是由于下层基层的裂缝延伸到表面层所致。构造设计不当,如钢筋布置错误或混凝土浇筑不均,也可能引起构造裂缝。碱骨料反应裂缝是由于混凝土中的碱性物质与某些骨料发生化学反应而产生的膨胀应力引起的。碳化收缩裂缝则是由于水泥水化物与二氧化碳反应导致混凝土表面pH值下降而引起的收缩<sup>[3]</sup>。施工过程中的接缝如果处理不当,可能会成为施工裂缝的起点。在冻融循环的环境中,混凝土内部的水分冻结成冰,体积膨胀,也可能导致冻融裂缝的产生。这些裂缝类型的存在对结构的完整性和耐久性都可能产生影响,因此在设计和施工时需要特别注意预防和控制这些裂缝的出现。

## 2 水利工程施工中混凝土裂缝出现的原因

### 2.1 施工温度

温度对混凝土的施工和硬化过程有着显著的影响,尤其在极端的温度条件下,这种影响更为突出。在高温环境下,比如直接暴露在夏季强烈阳光下,混凝土的温度会迅速升高,这导致水泥水化速率加快,从而产生大量的水化热。由于水化热引起的内部温升,加之水分的快速蒸发,混凝土表面很快失去塑性,而内部材料仍然处于塑性状态,不能同步收缩,这种不均匀的体积变化很容易在表面形成塑性收缩裂缝。此外,如果混凝土结构较厚,内部热量散发缓慢,内外温差引起的热应力差异,尤其是大体积混凝土结构中,这种热应力可能超过混凝土的抗拉强度,造成温度裂缝。而在低温条件下,如冬季施工时,混凝土凝固缓慢,水化反应迟缓,若未采取有效防寒措施,可能导致冻害发生,使混凝土表面产生裂缝并降低整体结构的耐久性。

### 2.2 施工质量

施工质量决定了混凝土的整体性能。混凝土浇筑工作是一项技术性很强的工作,需要严格按照施工规范进行。如果振捣不足,会导致混凝土内部存在空隙,无法形成密实结构,而过量振

捣又可能导致浆体与骨料分离,这种现象被称为浆砂分离,会严重降低混凝土的强度和耐久性。此外,施工缝的处理也是一个重要环节。如果层间间隔时间过长或接缝处理不当,容易形成冷缝,这些冷缝成为裂缝的潜在起点,影响混凝土的整体性和连贯性。

### 2.3 施工材料

混凝土的材料质量是决定其性能的基础。水泥的品质、骨料的粒径和形状以及掺合料的类型和用量,都直接影响混凝土的性能。不同品种的水泥具有不同的水化速度和热特性,选择合适的水泥对控制裂缝至关重要。骨料的级配不当、含有过多细料或者杂质,都会增加水泥用量,导致收缩增大和强度降低。使用过量的掺合料可能会改变混凝土的凝固时间和收缩特性,若未能正确使用,可能会导致混凝土结构出现裂缝。配合比的设计需要考虑到工程的实际条件,包括结构尺寸、环境温度和湿度等因素,以确保混凝土的性能满足特定的要求<sup>[4]</sup>。一个科学的配合比设计应当能够在保证混凝土强度和工作性的同时,尽量减少收缩和热应力的产生。

## 3 水利工程施工中混凝土裂缝的防治策略

### 3.1 优化混凝土配合比例

在水利工程建设中,所用混凝土的质地对工程进度和质量起着至关重要的作用。设计团队必须谨慎挑选出符合标准的优质混凝土原料,以确保施工质量。因此,施工单位需对原材料的选购给予足够重视,并派遣具备专业能力的人员来监控混凝土的配比,以保障工程施工的顺利进行。在选择混凝土原料时,确保原料满足工程建设的具体需求是首要任务。同时,要尽量减小湿态混凝土中的水分比例,严格控制水的使用量。在整个混凝土配制过程中,技术人员应严格遵守相关标准规范进行配比,并在配比中加入适量的高品质粉煤灰,以增强混凝土内部结构的稳定性。整个配制过程需要严格把控各种原料的比例以及操作流程,确保专业性,以便生产出满足水利工程施工需求的高质量混凝土<sup>[5]</sup>。

### 3.2 严格挑选混凝土原材料

在混凝土原材料的选择上,首先应关注水泥的选择。水泥是混凝土的重要原材料,其质量直接关系到混凝土的强度和耐久性。因此,在水利工程中应选择优质的水泥,尽量避免使用劣质或掺假水泥,以免因水泥质量问题而导致混凝土强度不足,从而引起裂缝的产生<sup>[7]</sup>。其次,在砂与骨料的选择上,也需要严格把关。坚硬、干净的砂与骨料是混凝土配合比中的重要组成部分,对混凝土的强度和抗裂性有着重要的影响。因此,在水利工程中,应该选择质量良好、无泥土和杂质的优质砂与骨料,以保证混凝土的整体质量。最后,在混凝土添加剂的选择上,需要综合考虑添加剂的类型和性能。正确选择高效的添加剂可以有效改善混凝土的工作性能和耐久性,减少混凝土的收缩裂缝和渗水裂缝,从而延长混凝土的使用寿命,保障水利工程的安全性和可靠性。

### 3.3 加强施工现场的温度控制

首先,施工现场应配备专业的温度监测设备,实时监测混凝土的温度变化。通过科学准确的监测数据,可以及时发现温度异常波动,为防止温度对混凝土质量造成不利影响提供依据<sup>[6]</sup>。其次,利用遮阳棚、水帘等物理防护手段,减少混凝土直接受到阳光照射的时间和强度,降低混凝土的表面温度。合理的遮阳措施能有效降低混凝土的温度,减缓水分蒸发速度,有利于混凝土的养护和减少温度造成的不均匀收缩。另外,针对温度条件变化,可采用添加冷却剂的方式来调节混凝土的温度。在施工过程中,可以根据外界温度调整混凝土的配合比和搅拌方式,通过合理的配比和搅拌,使混凝土的温度保持在较为稳定的范围内。最后,加强施工现场的通风换气也是防止混凝土温度过高的有效手段。通过良好的通风换气,可以有效排除混凝土周围的热量,控制施工现场的温度,避免混凝土蒸发速度过快,减少温度应力积累,有效降低裂缝的风险。

### 3.4 做好养护管理工作

在水利工程中,对新浇筑的混凝土进行适当的养护管理是至关重要的,以确保其性能的发展和体积稳定性。养护管理主要的目的是保持混凝土的适宜湿度和温度,从而防止由于水分蒸发和不均匀收缩而引起的干缩裂缝。在早期养护阶段,通常要求尽快开始覆盖保湿,以减缓水分的蒸发速率。在实际操作中,可以使用湿润的麻袋、草垫、土工布或专用的养护膜等材料覆盖外露的混凝土表面,创建一个局部湿润的环境,保持混凝土表面的水分。根据具体的环境条件和结构特点,养护时间通常至少持续7天,以确保混凝土内部的水泥水化反应正常进行,有时对于重要构件或是在极端气候条件下,可能需要延长养护时间至14天或更久。除了保湿以外,还需要控制混凝土的温度。在大体积混凝土施工中,温度控制尤为关键,因为水泥水化过程中会产生大量的热量,导致温度升高,增加裂缝的风险。为此,可以采用冷却水管、遮阳、喷雾等方法来控制混凝土的温度,尤其是在炎热季节或热带地区。

### 3.5 完善施工现场的监督规章制度

首先,完善施工现场的监督规章制度需要建立起严格的施工管理制度。这包括严格的施工组织计划、质量控制计划和安全生产计划等,以确保施工全过程受到科学地监督和管理。同时,还需要建立联合巡查制度,确保各监理、施工单位无缝对接,及时发现和解决混凝土裂缝隐患。其次,对施工人员的管理也至关重要。严格规范施工人员的操作规程和技术操作要求,通过定期培训和技能考核,提高施工人员的专业水平和技术素养。这样可以最大限度地减少因施工操作不当造成的混凝土裂缝。此外,应建立健全的监督检查制度,包括定期检查和抽查制度,对施工现场的各项工作进行全面、细致地检查,及时发现和纠正混凝土浇筑、养护等环节存在的问题,以减少裂缝的发生。最后,监督规章制度应包括完善的记录和报告制度。对施工现场每一次操作行为和关键工序进行详细记录,并形成相应的报告,以便及时总结经验教训,为今后施工工作提供参考和借鉴。

#### 4 结束语

水利工程属于基础性工程,其建设需要混凝土施工,且混凝土的施工质量具有重要影响。为此,建设企业以及施工单位等需要加强对混凝土施工质量的管控,尽可能降低混凝土出现裂缝的几率。施工单位必须提高对混凝土裂缝问题的重视程度,树立事前预防意识,深入了解裂缝情况,落实相关技术措施,为工程建设质量提供技术保障。

#### [参考文献]

[1]荣萌萌,刘攀.农业水利工程施工中混凝土裂缝的有效防治技术[J].新农业,2023,(10):90-91.  
[2]薛爱萍.浅析混凝土裂缝的成因、预防及处理方法[J].

科技视界,2015,(22):114-115.

[3]金鹏.水利施工中的混凝土裂缝的原因及防治措施[J].时代农机,2018,45(8):145,147.

[4]仝正芳.水利工程施工中混凝土裂缝的成因及有效防治措施[J].工程技术研究,2021,6(23):130-132,152.

[5]杨正平.水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].石材,2023,(11):92-94.

[6]王乐天.水利工程施工中的混凝土裂缝防治措施分析[J].住宅与房地产,2021,(12):236-237.

[7]宋成鑫.农业水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J].科学技术创新,2020,(10):78-79.