

# 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究

赛力克·赛旁

博乐市防病改水服务中心

DOI:10.12238/hwr.v7i12.5116

**[摘要]** 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究是近年来水利领域内备受关注的热点问题之一。通过采取科学合理的控制措施,可以有效减缓或避免混凝土裂缝的产生和发展,从而保障工程结构的完整性和持久性。在施工过程中,合理选用控制裂缝的技术手段,结合工程实际,对于提高工程质量、延长工程寿命、降低维护成本具有至关重要的意义。

**[关键词]** 水利工程; 混凝土; 裂缝控制

**中图分类号:** TV331 **文献标识码:** A

Research on the technology of controlling concrete cracks in the construction of hydraulic engineering

Sailike·Saipang

Bole City Disease Prevention and Water Improvement Service Center

**[Abstract]** The research on the technology of controlling concrete cracks in the construction of hydraulic engineering is one of the hot issues in the field of water conservancy in recent years. By taking scientific and reasonable control measures, the occurrence and development of concrete cracks can be effectively slowed down or avoided, thereby ensuring the integrity and durability of the engineering structure. In the construction process, the reasonable selection of technical means to control cracks, combined with the actual engineering situation, is of vital significance for improving the quality of the project, extending the life of the project and reducing the maintenance cost.

**[Key words]** water conservancy engineering; Concrete; Crack control

## 引言

混凝土作为水利工程中常用的建筑材料,其性能直接影响着工程的安全和耐久性。然而,在水利工程施工过程中,由于各种内外因素的综合作用,混凝土结构常常会出现裂缝问题,给工程质量和使用寿命带来潜在风险。因此,控制混凝土裂缝成为了水利工程施工中的重要技术研究方向。

### 1 控制混凝土裂缝技术的重要性

在水利工程施工中,控制混凝土裂缝技术的重要性不可忽视。混凝土裂缝的形成可能导致水利工程结构强度下降,甚至引发结构破坏,对工程造成巨大风险。并且裂缝问题可能导致渗漏,影响水利工程的正常运行和功能发挥。因此合理应用控制混凝土裂缝技术对于水利工程正常运行非常重要。首先,控制混凝土裂缝技术对于确保工程的安全至关重要。结构强度是水利工程稳定性的关键因素,而裂缝的存在会削弱混凝土的整体强度,从而增加结构失稳和倒塌的风险。通过采用先进的施工控制技术,可以减少裂缝的产生和扩展,确保工程在面对自然和工作负荷时能够坚固稳定地承受压力。其次,控制混凝土裂缝技术在延长

水利工程寿命方面起着重要作用<sup>[1]</sup>。裂缝的存在使得混凝土易受到湿气和化学物质侵蚀,进而加速结构的老化和损坏。通过有效控制混凝土裂缝技术的应用,可以延缓结构老化过程,使工程的使用寿命更长久,减少维修和更新的频率,节约维护成本。

### 2 水利工程施工中混凝土裂缝产生的原因

#### 2.1 沉陷裂缝

在水利工程建设过程中,土地的沉降和沉陷是一种常见但令人担忧的现象。沉陷裂缝通常是由于地基承载力不足而产生的。这种问题在土地基质不稳定或地质条件复杂的地区尤其常见。造成沉陷裂缝的主要原因之一是地基的不均匀沉降。当地基承载能力不一致时,土地的不同部分将以不同的速度下沉,导致混凝土结构产生应力集中,从而形成裂缝。地基的不均匀沉降可能是由于土层的不均匀压实、地下水位变化、地质构造活动等因素引起的<sup>[1]</sup>。此外,不适当的施工方法也可能导致沉陷裂缝的形成。如果在地基施工过程中没有采取足够的支护措施,或者施工质量不过关,地基的稳定性将受到影响,增加沉陷裂缝出现的风险。除此之外,不合理的地下水开采也可能是沉陷裂缝形

成。当地下水被过度抽取时,地下水水位下降,土壤失去饱和状态,从而引起土体体积的变化,导致地表出现沉陷,形成裂缝。

### 2.2 受温度影响而产生的裂缝

在水利工程中,混凝土受日夜温差影响而产生裂缝的原因是多方面的。首先,混凝土是一种多孔材料,其内部存在许多微观孔隙。当温度变化时,混凝土的孔隙内的水分也会发生体积变化,导致混凝土整体产生膨胀或收缩。其次,混凝土中的水分在冻融循环过程中会发生相变,从液态转变为固态,这也会引起体积变化<sup>[2]</sup>。此外,混凝土材料的不均匀性也是裂缝产生的原因之一,因为不同部位受到的温度变化和热应力可能不同。在施工过程中,若忽视混凝土的浇筑时间和温度控制,可能会造成混凝土过早或过晚硬化,进而引发裂缝。过早硬化会导致温度应力无法得到适当释放,而过晚硬化则可能造成混凝土在强度不足的情况下受到外部负荷,进而发生损伤。

### 2.3 凝结过程中由于收缩不良而产生裂缝

混凝土在凝结过程中由于收缩不良而产生裂缝是建筑工程中常见的问题。收缩是混凝土中水分蒸发引起体积缩减的自然现象。然而,如果混凝土的配合比不合理,例如水灰比过高或使用过量的掺合材料,就会导致较大的收缩量,进而引发裂缝。同时,养护过程也是关键因素,若养护不当,使混凝土过早失去水分,收缩速率加快,裂缝也会产生。举例来说,考虑一座新建的混凝土桥梁。若在设计配合比时没有充分考虑环境温度和湿度等因素,以及潜在的材料缺陷,就可能产生收缩不良。随着混凝土慢慢凝固,裂缝可能开始在桥梁表面出现,逐渐扩展并影响结构的强度和耐久性。这不仅影响美观,还可能影响桥梁的使用寿命,甚至带来安全隐患。例如,新疆地区日夜温差较大,尤其在高原地区,白天温暖,夜晚温度骤降。这样的温度变化可能导致混凝土发生热胀冷缩现象,进而引发裂缝。

### 2.4 异常变形

在水利工程施工中,混凝土在受力过程中发生异常变形可能表现为局部塌陷或膨胀,不论哪种情况,都会极大地增加结构的脆弱性,从而导致裂缝的产生,对工程的稳定性和安全性构成威胁。造成混凝土异常变形的原因可能有多种。一方面,施工过程中可能存在不当操作,如水泥搅拌不均匀、浇注不当或振捣不到位,这些操作瑕疵会导致混凝土内部出现松散区域,从而引发局部塌陷。其次,如果材料配比不合理或掺入了有害杂质,会导致混凝土的体积膨胀,从而产生不可预测的膨胀现象。另一方面,施工环境和外部因素也可能对混凝土的正常受力造成影响。例如,气温的急剧变化或水利工程处于地下水位较高的区域,都会导致混凝土的热胀冷缩和湿润膨胀,进而使其发生异常变形。另外,如果施工过程中未对基础地基进行充分加固或处理不当,地基的沉降不均匀也会对混凝土产生影响,引发不稳定性和裂缝问题。

### 2.5 地质问题造成的裂缝

地质问题,特别是地震和地质构造活动是导致混凝土裂缝的主要原因之一。在地质条件复杂的地区,地壳运动和构造变形

频繁,地下岩层发生断裂和滑动,会对地表的建筑物,特别是混凝土结构造成巨大的影响。当地震发生时,地震波传播会对建筑物施加巨大的水平和垂直力,导致混凝土结构产生应力集中,最终导致裂缝的形成。其次,地质构造活动包括断层活动、地壳运动等,这些地质变动会导致地表出现不规则的沉降、隆起、水平位移等现象。混凝土建筑在这些不稳定的地质条件下,承受着非均匀的地面变形,因而产生应力不平衡,从而引起混凝土的开裂<sup>[2]</sup>。

## 3 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术要点的分析

### 3.1 控制混凝土配合比

混凝土是一种广泛应用于建筑和基础设施领域的重要材料,其性能和稳定性直接受到配合比的影响。配合比指混凝土中水、水泥、砂、骨料等原材料的比例和混合方式<sup>[3]</sup>。科学合理地设计混凝土配合比对于确保混凝土结构的质量和耐久性至关重要。在施工和养护过程中如果配合比不当,混凝土在凝固过程中可能会发生收缩,从而导致表面和内部产生裂缝。这些裂缝不仅影响美观,还可能降低混凝土的承载能力和耐久性。因此,在设计配合比时,需要充分考虑原材料的特性和相互作用,以降低混凝土的收缩率和开裂倾向。另外,合理的配合比还可以提高混凝土的强度和耐久性。通过控制水泥、砂和骨料的比例,可以使混凝土拥有更好的抗压强度和抗拉强度,从而确保混凝土结构在承受重载和自然环境影响时不易发生破坏。此外,精心设计的配合比可以改善混凝土的抗渗性和耐久性,降低化学侵蚀和气候影响对混凝土结构的损害。在制定混凝土配合比时,需要考虑具体的工程要求和用途。例如,在高温或寒冷地区,需要采用不同的配合比来适应极端气候条件。此外,对于不同类型的工程项目,如桥梁、道路或建筑物,也需要根据其特定的功能和荷载要求来确定合适的配合比。

### 3.2 使用混凝土缓凝剂和减水剂

混凝土缓凝剂和减水剂的作用十分重要而多样化。这两种添加剂的使用能够对混凝土的性能产生显著影响,有效地改善混凝土的工作性能和性质。首先,混凝土缓凝剂的引入可有效延缓混凝土的凝结时间。这对于大规模混凝土施工尤为重要,因为在大范围浇筑时,混凝土的凝结过快可能导致操作不便,增加施工难度。通过使用缓凝剂,施工人员得到更多的时间来处理和浇筑混凝土,确保施工的顺利进行。此外,缓凝剂的使用还能有效降低混凝土温度的变化,减少温度应力产生的风险,从而有效防止混凝土出现裂缝,提高混凝土的耐久性和强度。其次,减水剂的应用能够提高混凝土的流动性,使得混凝土更易于施工和浇筑。减水剂能够在减少水灰比的同时保持混凝土的流动性,使混凝土更易于在模板之间流动填充,并保证混凝土的均匀性和密实性。这对于复杂结构的施工尤为重要,如高层建筑、桥梁、隧道等,其减水剂的使用不仅提高了施工效率,还确保了混凝土的整体性和强度。假设一座高层建筑的施工需要大量混凝土浇筑。在施工初期,施工人员面临着时间紧迫、高温天气等困扰,这可能导致混凝土凝结过快,影响施工进度和质量。然而,通过添加

缓凝剂,他们可以更好地控制混凝土的凝结时间,从而减轻施工压力,确保混凝土的顺利浇筑。同时,为了确保混凝土的流动性和均匀性,施工人员还添加了适量的减水剂,使混凝土在高层建筑结构内部流动自如,同时减少了水的使用量,提高了混凝土的强度。

### 3.3 控制浇筑温度和养护

在施工过程中,我们必须密切注意温度变化,因为过快的温度变化和干湿循环可能导致混凝土开裂,进而影响其强度和耐久性。因此,为了降低开裂风险,需要采取一系列措施。关于浇筑温度,我们应该避免在极端天气条件下进行施工。高温天气会导致混凝土过快干燥,增加收缩速率,增加开裂风险。而在寒冷天气,低温会延缓混凝土的强度发展,同样容易引发开裂。因此,选择适宜的气温和湿度进行浇筑是至关重要的。另一方面,养护过程也不可忽视。一旦混凝土浇筑完成,必须采取措施保持恒定的温度和湿度,避免混凝土过早失水。覆盖混凝土表面以防止水分蒸发是一个有效的措施。通过覆盖,我们可以保持湿度,并且缓慢释放混凝土内部的水分,有助于减缓收缩速率,降低开裂风险。再一方面,对于大型混凝土结构,还可以采用一些降温措施。在炎热季节,可以在混凝土中添加减水剂,降低混凝土的温度并延缓凝结时间。另外,利用湿布覆盖混凝土表面,以蒸发的方式降低温度也是一种可行的方法。

### 3.4 增加混凝土的抗裂性能

裂缝的形成可能是由于混凝土在干燥和收缩过程中产生的内部应力,也可能是由于外部负荷造成的。为了应对这些问题,其中添加纤维等材料是一种有效且广泛应用的方式。添加纤维材料是一种增强混凝土抗裂性能的有效方法。这些纤维可以是钢纤维、聚丙烯纤维、玻璃纤维或天然纤维等。它们的加入可以在混凝土中形成一个三维分散的网络结构,有效地阻止裂缝的扩展和发展。这些纤维在混凝土中形成的网状结构能够吸收和分散应力,从而提高混凝土的韧性和抗裂性能。钢纤维是最常用的一种纤维材料。由于其高强度和耐腐蚀性能,钢纤维能够有效地控制裂缝的宽度,增加混凝土的抗张强度。此外,钢纤维还能够提高混凝土的抗冲击性能和耐久性,使其在承受荷载和外界环境变化时更为可靠。聚丙烯纤维是另一种常用的纤维材料,其优点在于不易受腐蚀,并且具有较好的耐久性。聚丙烯纤维能够有效地控制塑性收缩裂缝,尤其适用于大面积浇筑混凝土的情况。它们的加入能够提高混凝土的韧性和抗裂性能,减少因温

度变化和负荷作用引起的裂缝。除了纤维材料,还可以采用其他增加混凝土抗裂性能的措施。例如,可以添加合适的缓凝剂,延缓混凝土的凝结时间,降低温度产生的收缩应力。此外,控制混凝土的水灰比,采用合理的配合比,也是有效增加混凝土抗裂性能的方法<sup>[3]</sup>。

### 3.5 加强地基处理

水利工程中地基沉降在面对这种情况时,必须采取加固地基的措施,以确保工程的可持续性和安全性。加强地基处理的目标是提高地基的承载力,并减少沉降裂缝的产生。一种常见的加固地基的方法是地基处理。这涉及到在地基中注入混凝土浆液或添加增强材料,如钢筋、纤维和聚合物。这些材料能够提供额外的支撑和稳定性,从而加强地基的承载能力,防止进一步的沉降。例如,考虑一个受地基沉降问题影响的大型水坝工程。在施工前,工程团队会评估地基的条件,包括土壤类型和地质结构。如果存在沉降风险,他们将决定采取何种加固措施。在这个例子中,工程师可能会选择使用灌浆技术。他们会在地基中注入特殊的混凝土浆液,填充土壤中的孔隙和裂缝,从而增加地基的密实度和强度。此外,他们还可能关键位置添加钢筋,以提供更多的支撑力,防止裂缝的扩大和沉降的发生。

## 4 结束语

综上所述,水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究至关重要。通过对裂缝产生原因、预防措施、施工材料优化等方面的深入研究,我们可以有效地减少混凝土裂缝的发生,提高工程的整体质量和可靠性。在未来的水利工程建设中,我们应不断推进技术创新,结合实践经验,不断完善控制混凝土裂缝的方法与策略,以确保水利工程在长期运行中能够持久稳固,为人民的生活带来更多的福祉。

### [参考文献]

- [1]赵士召.探析水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术[J].水上安全,2023(02):181-183.
- [2]肖丽芳.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术思考[J].中华建设,2023(01):122-124.
- [3]尹雪保.水利工程施工中混凝土裂缝的控制技术探究[J].居舍,2022(16):53-56.

### 作者简介:

赛力克·赛旁(1984—),男,哈萨克族,新疆温泉县人,本科,中级工程师,研究方向:水利水电工程。