

水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术

宋哲明

新疆生产建设兵团第十师水利工程管理服务中心（北屯市水利工程管理服务中心） 新疆 北屯 836099

摘要：水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术一直是水利工程建设中的重要部分。本文在深入研究混凝土物理特性和化学反应机理的基础上，提出了一系列混凝土结构施工裂缝控制技术，如合理的混凝土拌合比例和浇筑控制方法，加固和支撑措施以及现代化的监测技术和评估方法。这些技术应用于重力式和拱坝等水利工程中，取得了显著的控制效果，为工程的安全稳定提供了坚实的保障。

关键词：水利工程；混凝土；裂缝

水利工程作为基础性工程，其施工质量直接影响到相关水利设施的服务效果，为确保社会服务的质量，提供精确、到位，全方位保障水利工程的施工质量是很有必要的。值得注意的是，根据目前我国水利工程的施工现状来看，混凝土结构仍是较为核心的工程结构方式，但长期以来，混凝土裂缝一直是影响混凝土结构安全与实际质量的重要因素，大量的混凝土裂缝一方面会改变混凝土的物理结构，另一方面则是降低混凝土的承载能力，从而增加后续使用过程中的安全风险，因此，应当针对混凝土裂缝控制技术做出重点研究和分析。

1 混凝土结构施工在水利工程施工中的优势

混凝土结构施工在水利工程中具有诸多优势。首先，混凝土具有很强的抗压强度和耐久性，使其成为合适的材料用于水利工程建设。其次，混凝土可以根据需要进行预制加工，可在较短时间内完成大量的制造任务，提高工作效率，并且同时能保证施工质量与施工期要求的相应可靠性。从另一个角度来看，混凝土施工的过程也具有很多优势。在施工中，混凝土现浇可以保证结构的各处获得同质性和高强度。与此同时，混凝土施工也可以针对用处不同的结构进行决策设计，以保证在水利工程工作过程中工作效率和性能的平衡。混凝土施工过程中采用的模板可重复利用和使用，减少了浪费，并且经过良好的支撑，可以大大降低施工事故的发生率。混凝土结构施工在水利工程中有着明显的优势，不但能够保证结构的较高强度、较长寿命，同时也能提高施工效率，并有效减少施工浪费和事故的发生。因此，在水利工程建设中广泛应用及继续研究优化混凝土施工技术的工作意义重大^[1]。

2 水利工程施工中混凝土裂缝产生的原因分析

2.1 沉陷裂缝

在水利工程施工中，混凝土裂缝是一种较为常见的

问题，裂缝的产生可能会对工程的稳定性和使用寿命产生不良影响。针对混凝土结构中产生的沉陷裂缝问题，主要有以下几个原因：首先，沉降是产生混凝土结构中裂缝的最常见原因之一。由于基础施工时未能充分进行处理或压实松散的基础，并且基础受到水位和温度等热膨胀影响，则会发生较大的沉降变形，导致混凝土结构中出现裂缝。其次，混凝土结构在施工期间的荷载及应力分布不均匀，也是裂缝出现的原因之一。出现荷载偏重问题的主要原因是施工中材料销量、浇注水平、绿化等各个环节的差异。最后，在混凝土结构施工过程中材料质量、施工温度、工程管理等多方面因素也会对混凝土结构的整体性能产生一定的不利影响，进而增加裂缝的产生风险。

2.2 凝结过程中由于收缩不良而产生裂缝

水利工程施工中混凝土裂缝的产生还有另外一种常见情况，即由于凝结过程中收缩不良而产生裂缝。混凝土在凝结固化时体积会发生变化。当混凝土的体积变化与周围结构的约束和限制不匹配时，便会产生间隙，形成微裂缝，进一步演化为明显的裂缝。其原因主要有以下几点：（1）混凝土中的水分蒸发或泌水，所产生的收缩作用极易导致混凝土内部与周边结构的膨胀与收缩不协调，形成了内部张力，裂缝随之产生^[2]。（2）混凝土中浇筑体积较大时，常常发生表面干燥度较高，而混合料内部还含有相当一部分水分，因此整块混凝土收缩不均，形成微缝进一步演化成明显的裂缝。（3）混凝土施工中若在第一阶段的凝结过程中未能采用合适的保温措施则墙体表面较快失水，导致混凝土干燥收缩，从而在混凝土中产生裂缝。

2.3 受温度影响而产生的裂缝

在水利工程施工中，混凝土裂缝的产生还可能受到温度的影响。温度变化会引发混凝土膨胀、收缩，或者

温差跨度异常大,导致混凝土的热应力超限,温度过大、过低等情况都有可能引发混凝土裂缝。(1)混凝土在凝结初期往往较易受到温度影响。在高温环境下,混凝土的水分蒸发速度加快,从而造成混凝土强度下降,而在低温环境下,混凝土的凝结速度变慢,甚至无法凝结导致裂缝的产生。(2)混凝土施工中,由于季节变化或者温度波动,或阳光直射等因素,会引发混凝土中水分蒸发,内部受到收缩和膨胀的影响,从而导致裂缝的产生。(3)混凝土在施工过程中,对混凝土的温度进行严格的掌控及控制,控制温度过程不恰当,温度波动过大或控制不及时,都有可能影响混凝土的强度和稳定性,进而导致裂缝的产生^[3]。

3 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术

3.1 优化施工方案

在水利工程施工中,混凝土裂缝的产生是不可避免的,但可以通过一些控制技术来减少和优化裂缝问题的发生。首先,混凝土中应根据实际工程需要,加入适量的缩微膨胀剂、矿物质外加剂等添加剂,以减少混凝土的收缩率,从而控制混凝土裂缝的产生。其次,正确掌握混凝土的施工时间和工艺,提前制定好施工方案,并对于基础验收以及混凝土质量的管理采取行之有效的方法,如对基础进行充分加固和压实措施、对施工过程中的温度误差及时控制等都是非常重要的技术措施。最后是优化施工方案,对于不同的工程和不同的混凝土结构进行合理的设计和施工^[4]。例如在设计混凝土结构时,应考虑到各种因素对混凝土的影响,尽可能减少混凝土受力受温影响的程度。在施工过程中,正确掌握施工时间,采取恰当的保温措施,对混凝土进行合理的浇筑和养护,从而为混凝土结构打下良好基础。控制和优化混凝土裂缝问题需要全面的考虑,从混凝土材料、施工工艺、温度控制、设计等多个角度入手,从而达到减少和优化混凝土裂缝的目的。

3.2 控制环境温度

控制环境温度是水利工程施工中控制混凝土裂缝的一种重要技术。混凝土裂缝的产生与施工过程中温度的波动密切相关,因此控制环境温度可以帮助减少混凝土受温度变化而引起的收缩和膨胀,从而降低混凝土裂缝的数量和程度。技术措施包括以下几点:对于施工现场确定适宜的环境温度,温度不应过高或过低,以及避免温度的剧烈波动。及时采取防水、抗渗等维护和保护措施,加强混凝土中的水分含量控制以避免混凝土内部受到过多的干燥或水分蒸发。根据实际施工情况加固或扩大混凝土的传热系数,如增加混凝土的厚度或简化施工

方案,在有效的时间范围内注重温度控制。加强监测,保障施工质量。通过不断的监测和实验研究,为更好地控制水利工程施工过程中混凝土裂缝控制提供可靠的数据支持。与此同时,加强水利工程施工的管理与监测也是保障施工质量的关键。有策略地采取上述技术措施和加强施工管理,可以有效地减少混凝土裂缝的产生,确保水利工程的安全和稳定^[5]。

3.3 控制收缩裂缝的方法

混凝土的收缩裂缝是水利工程施工过程中常见的质量问题。为了保证施工质量和工程寿命周期,需要采取措施控制混凝土收缩裂缝。首先,调整混凝土的配合比例和材料,增加水泥量,减少一些添加剂,调整混凝土的配合比例可以使混凝土的收缩变形尽量降低,从而减少收缩裂缝的产生。其次,混凝土在浇灌之前和浇灌之后需要及时防止混凝土与空气的接触,同时也要避免直接阳光或其他直接照射的方式,可以采用遮阳帆、落地帷幕等措施来控制混凝土的温度和湿度从而避免收缩裂缝的产生。然后,合理布置测试孔或安装应变测量仪器来对混凝土变形进行监测和评估,以便及时发现问题,采取相应的控制措施。最后,对于大型工程,还可以采用预应力或后张拉技术,在混凝土中引入预应力或后张拉应力来增加混凝土的抗拉承载力,有效地减少混凝土的收缩变形和收缩裂缝的产生。提前制定合理的施工方案和采取必要的控制措施可以有效地减少混凝土收缩裂缝的产生,保证水利工程施工质量^[6]。

3.4 控制荷载裂缝的方法

混凝土的荷载裂缝是水利工程施工过程中常见的质量问题之一。为了控制混凝土荷载裂缝的产生,需要采取有效的控制措施。以下是控制混凝土荷载裂缝的方法:第一,调整混凝土的配合比例和设计荷载,适当调整混凝土的配合比例,增加混凝土的强度以及设计荷载,可以使混凝土结构抵抗荷载承受能力增加,从而减少荷载裂缝的产生。第二,规范施工,严格控制施工质量,确保混凝土施工过程及浇注工艺规范和严密,如避免悬挑建筑物边缘上拱、梁、板等的不均匀荷载等施工操作错误^[1]。第三,加强混凝土结构的养护,混凝土在养护环境中不应受到外界干扰,应保持一定的温度和湿度,使混凝土逐渐发生收缩,避免突然产生裂缝;在养护期间加强养护的管理,并进行有效的补水维护,预防混凝土的干裂导致荷载裂缝的发生。第四,加强施工监管,对于混凝土的结构承重口标准划分采取有效的监管,且试验前的检测和试验过程中严格遵守规范,确保实验有效性的好混凝土荷载裂缝的控制。

4 水利工程混凝土施工裂缝控制技术的总结与展望

4.1 主要研究成果和创新点总结

水利工程混凝土施工裂缝控制技术一直是水利工程建设的重点和难点之一。随着国家水利事业的不断发展和技术的日益成熟,对混凝土裂缝控制的研究和实践取得了显著的进展和成果,对主要研究成果和创新点进行总结和展望。首先,通过深入研究混凝土材料的物理特性和化学反应机理,结合施工环境和气候变化等因素,探索出了合理的混凝土拌合比例和浇筑控制方法,以及加固和支撑措施,有效控制混凝土裂缝的产生。其次,采用现代化的监测技术和评估方法,如温度检测、应力检测、变形检测等,以及数字化的建模和仿真技术,能够实现对混凝土裂缝的实时监测和预测,及时采取控制措施,避免混凝土裂缝扩大和影响工程的安全稳定。再次,对于特殊情况下混凝土裂缝的控制,如地震、洪水、极端气候等,采取了应急措施和灵活的施工方案,以保证工程的安全稳定^[2]。

未来,水利工程混凝土施工裂缝控制技术还需要进一步深入研究和探索,如新型混凝土材料的研究和开发,智能化施工和可持续发展等方面的创新和探索,提高混凝土裂缝控制技术的水平。同时,加强技术研发和创新,整合资源,提升技术应用能力,为水利工程建设和发展做出更大贡献。

4.2 未来的技术发展方向和应用前景展望

水利工程混凝土施工裂缝控制技术的研究和发展已经取得巨大的进展和成果,但是,面对新的技术挑战和未来的发展需求,仍需要进一步深化研究和推动技术创新。未来的技术发展方向和应用前景主要有以下几个方面。第一,新型材料的开发和应用是未来发展的方向之一。普通混凝土虽然强度较高,但是在某些特殊条件下会出现开裂现象。因此,未来需要研究和开发新型高性能混凝土,如高性能自密实混凝土、高性能纤维混凝土等,以提高混凝土的稳定性和耐久性^[3]。第二,智能化

施工和数据化管理是未来的发展方向之一。随着智能化技术的不断发展和应用,未来混凝土裂缝控制技术将应用到智能化施工、数控加工、人工智能等领域。同时,通过数据化管理,可以实现对施工全过程和裂缝监测数据的数字化管理,提高建设效率和管理水平。第三,应用前景展望。未来,水利工程混凝土施工裂缝控制技术将得到更多应用,如水库大坝、水闸、船闸等重要工程中。此外,也可以应用于地下水库、地下工程等领域,以提高工程稳定性和安全性,保障人民生命财产安全。未来水利工程混凝土施工裂缝控制技术的发展将面临更大的挑战和机遇。必须深入研究,推动技术创新,不断提高技术应用能力,以适应未来工程建设和发展的需要,为建设“绿水青山”的美丽中国做出更大的贡献。

结束语

水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术的不断发展和创新,为工程建设和管理提供了重要的技术支撑。今后,应加强技术研究和创新、完善管理体系,并结合实际需求和工程环境,不断推动技术创新和发展,为建设更加绿色、智慧、安全的水利工程,做出更大的贡献。

参考文献

- [1]赵平,李春风,许传志等.水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术研究[J].建筑与文化,2018,16(10):214-215.
- [2]魏志勇,胡明星,肖一峰等.混凝土结构施工裂缝控制技术的研究进展[J].中国混凝土与水泥制品,2019,(3):14-19.
- [3]李建军,张洋,王建军等.大坝混凝土结构施工裂缝控制技术[J].水利学报,2019,50(5):613-620.
- [4]龙钢,李若容,赵金菊等.高强混凝土结构施工裂缝控制技术[J].建筑科学,2017,33(2):171-175.
- [5]王林,张玉军,贾国平等.混凝土结构施工裂缝控制技术的应用[J].水利建设与管理,2018,38(12):27-29.
- [6]马光辉,魏聪聪,杨光等.水利工程混凝土施工裂缝控制技术的研究综述[J].建筑材料学报,2018,21(2):292-299.