

水利水电工程中的混凝土裂缝施工技术分析

杨洋

广东省水利水电第三工程局有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i5.7996

[摘要] 基于水利水电工程对各领域发展的重要性,在建设期间,相关单位需加大工程质量的管控力度,全面了解混凝土施工技术的应用要点,根据水利水电工程的不同施工区域、施工模块及现场施工条件对混凝土施工技术加以规范化管理,保证各施工工艺、施工技术的紧密衔接,强化水利水电工程混凝土结构的细节操作,实现水利水电工程整体质量的全面提升,增强水利水电工程的功能性,使其在长效运营过程中充分发挥工程效用。本文总结了常见的混凝土裂缝原因,并结合施工实际操作,提出了针对性解决对策,归纳了裂缝出现后的补救措施,为水利水电工程实际施工提出了可行性建议。

[关键词] 水利水电工程;混凝土裂缝;措施

Analysis of concrete crack construction technology in water conservancy and hydropower projects

Yang Yang

Guangdong Water Conservancy and Hydropower Engineering Bureau Co., LTD.

[Abstract] Given the importance of water conservancy and hydropower projects in various fields of development, during construction, relevant units need to increase the control over project quality, fully understand the key points of concrete construction technology, and standardize the management of concrete construction technology based on different construction areas, modules, and site conditions. This ensures the close integration of all construction processes and techniques, strengthens the detailed operations of concrete structures in water conservancy and hydropower projects, and achieves a comprehensive improvement in the overall quality of these projects. It enhances the functionality of water conservancy and hydropower projects, enabling them to fully realize their engineering benefits during long-term operation. This paper summarizes common causes of concrete cracks and, combining practical construction operations, proposes targeted solutions. It also outlines remedial measures after cracks appear, providing feasible suggestions for actual construction in water conservancy and hydropower projects.

[Key words] water conservancy and hydropower engineering; concrete crack; measures

1 引起水利水电工程中混凝土裂缝的原因

1.1 内外温差过大

水利水电工程通常需要大面积的构件施工,需要进行较多的混凝土浇筑作业。水泥会产生一定的水化反应,因此混凝土的内外部都会出现温度变化,导致水泥凝固情况不尽相同,产生不同方向、不同情况的应力。当两种应力相互作用时,就会导致混凝土出现不同程度的裂缝,并且影响到施工安全。混凝土内外温差过大会影响到内部的强度,且水泥的水化过程会产生相当程度的热量,较容易造成混凝土裂缝,因此需要相关施工人员格外注意温度情况,防止内外温差过大给混凝土的强度造成破坏。

1.2 混凝土材料存在质量问题

混凝土浇筑过程中会使用较多种类的原材料,一旦使用的材料不符合国家相关的标准规定或者材料不能满足水利水电工程的施工需求,那么就会给混凝土的浇筑带来一定的问题,很可能造成混凝土出现裂缝。材料质量不高,生产出来的混凝土自然达不到相关建造标准,随着时间推移自身会出现结构上的变化,导致裂缝问题频发。此外,混凝土是一种呈现碱性的材料,在施工中会与其他材料进行混合,如果材料的配比与材质的选择出现误差,那么就会导致混凝土内部出现一定程度的膨胀,在混凝土终凝之后,膨胀随着时间推移逐渐消失,就会产生裂缝。

1.3 基地选择存在问题

基地选择对水利水电工程的施工影响较大，较容易造成混凝土的裂缝问题。水利水电作为民生工程，不少施工项目中的外部环境较为恶劣，如果混凝土施工的地质条件较差，那么在实际的混凝土浇筑过程中就较容易出现缝隙，随着混凝土的不断沉降和凝固，最终缝隙越来越大，基础结构也可能随之出现变形。时间越久，混凝土中出现的裂缝就会越大，进而影响到水利水电工程的整体建筑质量。这样并不利于水利水电工程的建设，还会造成较为严重的质量安全问题。

1.4 操作不规范

振捣工作是水利水电工程中十分常见的项目内容，如果相关设备出现问题或者人员操作不规范，出现振捣速度不符合相关标准，或者振捣器不灵活、调试不到位等问题，都会导致混凝土内部的结构受到影响。混凝土内部并不均匀，严密性也相对较差。机器故障导致的问题也需要人员来进行承担，因为设备操作人员也承担着维护保养设备的责任，需要及时发现并解决施工设备出现的问题，否则就会导致在混凝土构件的过程中形成裂缝，影响到水利水电工程的整体质量，造成返工与维修，损失一定程度的经济效益。

2 水利水电工程中混凝土施工技术的应用原则

2.1 优化深基础浇筑模式

由于水利水电工程的建设规模较大，因此一般采用深基坑施工模式，但在混凝土浇筑施工中，为了避免对相邻浅基坑造成不良影响，防止重复返工，应在保证水利水电工程施工进度的前提下优化深基础的浇筑模式，依照深基坑施工原则实施具体操作，降低浅基础建筑结构的负面影响。

2.2 合理判断浇筑顺序

水利水电工程的施工操作包含了大坝、水闸和机房等项目，但不同部位、结构模块的施工要求、施工条件及混凝土浇筑标准都存在一定的差异。为了防止施工中各结构、模块之间相互影响，应综合分析不同部位的结构，合理判断结构浇筑顺序。同时，依据结构的浇筑高度和次数对水利水电工程进行合理规划，并依照不同位置和结构进行相应的沉降调整。就邻近结构而言，需先选择高浇筑结构进行混凝土浇筑工作，降低对相邻建筑结构的负面影响。

2.3 优先浇筑自重比例大的结构

在水利水电工程施工中，需要对不同自重比例的结构开展混凝土浇筑工作，针对相邻的建筑结构，应先选择自重比例较大的结构实施具体操作，以减少对已完工结构的破坏，避免小型结构受到影响而产生变形等问题，由此巩固混凝土结构的稳定性，提升整体结构的安全性。

3 水利水电工程施工中混凝土裂缝防治的措施

3.1 优化混凝土的配合比

优化混凝土的配合比，是提高混凝土质量、避免混凝土结

构出现严重裂缝问题的重要前提。水利水电工程在施工的过程中，相关施工人员要时刻注意科学配比混凝土材料，严格把关各种材料的使用比例。施工人员应当注意，水泥作为大部分混凝土结构的施工原材料，对混凝土的施工质量起到较为关键的作用，因此施工人员应当注意水泥等材料的使用，切实增强混凝土的和易性。在混凝土的振捣过程中，还可能出现小规模凝固的现象，如果材料配合比不正确，也会出现送流速度过慢的问题。为了避免这样的问题发生，施工人员应当在材料配比中加入一定的煤粉灰材料，这种材料可以优化配比，避免出现小规模凝固，从而减少出现裂缝的概率。施工单位可以组织员工进行试拌工作，在施工前期配制出更为合适的混凝土配合比，在施工中直接使用合适的比例。在温差较大的季节，施工人员要重视内外温度变化对混凝土强度的影响，使用减水剂尽可能减少混凝土内外部之间的温度差异，从而降低混凝土出现裂缝的风险。

3.2 加大对原材料的监管力度

混凝土的材料问题也是混凝土出现裂缝的重要因素，水利水电施工人员要按照相关规范严格采购原材料，对于不满足施工要求的材料采取严格的抵制态度。采购前要注意核实厂家的生产资质。水利水电工程相关部门可以安排专门的采购人员购买原材料，配备专门的采购监督人员与顾问，帮助采购员选择级配合合理的原材料，提高整体的材料质量，从而避免原材料质量不高导致混凝土出现收缩问题。

3.3 做好相关建筑与养护工作

合理的施工方案能够有效避免施工中出现混凝土裂缝问题，从而延长水利水电工程的使用寿命。施工人员需要使用相关的辅助工具，借助一定的分析程序把控水利水电工程的施工环节，及时调整方案中的细小误差。对于混凝土建筑，施工人员需要调整水利水电工程的总体设计情况，排查其中容易出现裂缝的地方，并采取重点防护的措施。在必要的时候，施工人员可以设计加入一些钢筋，注意新增加钢筋的数据与直径、间距，不能影响到混凝土原有的钢筋比率，造成水利水电工程的应用困难问题。

此外，相关施工人员还要做好养护工作，注意确保混凝土的使用质量。混凝土材料强度大，但是也需要特殊的保护，否则容易因养护不当出现裂缝问题。现阶段，部分施工单位更加重视经济效益，只负责建筑，不希望进行养护，导致水利水电工程的后续质量难以得到保障。部分施工单位的养护工作流于形式，没有做到深层养护，尤其是针对原材料的保温与保湿工作，并没有达到相关标准。施工人员应当认识到养护工作的重要性，用科学合理的养护手段提高混凝土的饱和程度，从而确保混凝土具备一定的韧性与质量，发挥出混凝土在水利水电工程中的作用。施工单位还应当设置专门的养护部门，围绕科学养护成立专人队伍，制定指定责任人，一旦出现问题，需要做

到追根溯源,找出事故发生的原因,同时加强对于人员的培训与教育,提高施工人员的安全意识与责任意识,让每一位养护人员都能认识到混凝土养护对提高施工安全性与总体质量水平的重要意义,提高水利水电工程的整体施工质量。

3.4 强化温度防裂控制

温度差异给混凝土带来较大的危害,混凝土本身在浇筑过程中就会产生发热反应,需要相关施工人员格外重视对于施工环境温度的把控,避免混凝土内部温度过高,与外部环境形成较大的差异,造成混凝土表面及内部出现裂缝。从混凝土内外温度上下手,由于混凝土在搅拌的过程中会产生较多的热量,因此可以在浇筑过程中预先埋设水管对混凝土进行降温,尤其是在大面积的混凝土浇筑工作中,采用这种方式可以有效降低混凝土自身的散热,避免温度差异过大造成混凝土内部开裂。施工人员还可以在混凝土内部设置专门的温度采集系统,及时跟踪观察混凝土内部的温度,有效规避混凝土内部温度过高造成的裂缝现象。此外,施工单位还要注意季节问题造成的温度差异,合理设置施工工期,尽量避免过热或过冷的天气,做好相关的防护工作。合理把控拆模的时间,在完成混凝土浇筑工作后要要进行薄膜覆盖,可以在麻袋中装一些锯末,覆盖在浇筑完成的混凝土上。如果温度过高的话,还需要在最上层进行洒水工作,配合内部的散热管道进行双重散热,同时能够防止混凝土表面流失过多的水分,造成水分蒸发引发裂缝问题。同时避免在大风或雨天天气进行混凝土浇筑工作,尽最大可能降低混凝土出现裂缝的风险,保障混凝土浇筑工作及整体的水利水电工程平稳进行。

3.5 规范灌浆压力及接缝张开度设计

为保证水利水电工程的施工质量,接缝过程中要对灌浆压力的相关设计进行规范化管理,参考设计标准确定灌浆压力,合理设计接缝张开度。具体操作中应将灌区顶部的灌浆压力控制在允许范围内,然后依次展开接缝操作。设计灌浆压力时,要根据代表性坝块的实际数据对结构应力情况进行深入分析,充分掌握坝块张开度等关键指标的具体参数,保证混凝土及坝体结构的可灌性。要想顺利完成接缝灌浆操作,要严格控制张开度的精准性,依照水泥最大粒径将其控制在3倍数值以上,同时实时监测张开度的数值变化,合理限制数值增长问题,减少大坝坝块的应力作用,规避坝体的质量问题。

4 水利水电工程中的混凝土裂缝修复施工技术

4.1 表面修复处理技术

表面修复处理技术是混凝土裂缝处理最常见、也是最简便的一种修复手段,操作技术难度低、速度快,适合对混凝土裂缝进行紧急处理,主要适用于裂缝只存在于混凝土部件表面,且对混凝土整体结构稳定性没有影响的情况下。具体到实际的操作步骤,首先对需要处理的混凝土部件表面进行清理,并使用钢丝刷将表面打毛处理,增大表面摩擦力,有利于表面涂料长时间附着。打

磨处理后需进行二次清洁,去除表面碎屑尘土,之后再涂抹表面修补剂,常见的有水泥、环氧胶泥、油漆、沥青等材料,修复细微裂纹的同时,也能起到一定的防水防腐作用。进行完表面修复处理后,为了进一步提高修复效果,一般还会在混凝土部件外表面粘贴玻璃纤维布等材料,加固表面,防止进一步开裂。

4.2 钢板粘贴加固技术

钢板粘贴加固技术,即使用钢板或是改性环氧树脂黏合剂等材料,粘贴到混凝土部件出现裂缝部位外表面,并使用黏合剂将钢板或混凝土部件两部分紧密结合,使钢板成为混凝土部件一部分共同工作,从而弥补混凝土部件由于出现裂缝导致的强度变低等问题,提高混凝土部件的使用寿命与安全系数。钢板粘贴加固技术适用于混凝土表面裂缝不深的情况下使用,且在进行钢板粘贴的施工前,要保证待处理的混凝土部件完全干燥凝固成型,需要对有裂缝情况的混凝土部件表面进行清洁、除锈前处理,之后再行钢板或其他材料的粘贴,所粘贴的钢板或其他材料厚度控制在1mm—4mm之间为宜。

4.3 修补剂注入修补技术

修补剂注入修补技术适用于混凝土裂缝宽度小、但深度大的情况,这种情况使用钢板加固法不能防止裂缝继续垂直加深,因此,选择合适的修补剂注入裂缝填补缝隙成为良好的选择。具体操作如下:首先需要将注入修补剂的管道安置在裂缝处,并将表面其他裂缝处提前封闭。之后选择低黏度环氧树脂作为修补材料注入裂缝内部,在注入时可根据裂缝的实际情况,选择手动注入法或是借助电动泵注入修补剂。如遇到裂缝较大或是已经影响到结构安全性时,注入修补剂填补混凝土裂缝后,还需要使用金属围套或者钢箍,套在受损混凝土部件的外部,避免修补剂注入后混凝土部件的二次损坏开裂。

结语

综上所述,由于混凝土一旦出现裂缝,就表示其内部结构出现了问题,所以在施工的过程中,施工人员应该根据实际要求,科学地将混凝土的原材料进行配比,为混凝土内部结构的稳定性提供坚实的保障。同时,在施工之后,还要对混凝土采取细致的养护工作,确保混凝土能够满足水利水电工程的施工标准。相关工作人员要认识到控制混凝土裂缝问题的严重性,将可能存在的问题扼杀在摇篮之中,促使水利水电工程稳定发展。

[参考文献]

- [1]李少华.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用研究[J].运输经理世界,2021(29):151-153.
- [2]肖兵.解析水利水电工程施工中混凝土裂缝处理技术[J].长江技术经济,2022,6(S1):83-85.
- [3]高增龙.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术[J].工程技术研究,2020,5(3):154-155.
- [4]史玮.水利工程大体积混凝土施工技术应用探析[J].治淮,2022(4):50-51.