

水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术思考

黄伟

北京海策工程咨询公司，北京 100000

摘 要： 现代化工程项目建设领域中，混凝土往往是至关重要的施工材料，其材料品质直接会对工程项目最终建设成效造成巨大影响。在实际工程项目建设施工过程中，混凝土施工质量问题种类愈发多样化，尤其是混凝土裂缝病害通常较为普遍。为此，工程项目施工单位技术人员需对混凝土裂缝病害作出有效防治，深入分析引发水利工程混凝土裂缝病害的形成因素，采取恰当合理的混凝土裂缝控制技术与措施，降低混凝土裂缝病害对于最终工程建设品质的影响，发挥水利工程的应有作用，为民生保障以及社会经济发展带来支持和动力。

关 键 词： 水利工程；混凝土裂缝；温度；湿度；施工技术

Technical consideration of controlling concrete cracks in hydraulic engineering construction

Huang Wei

Beijing Haice Engineering Consulting Company, Beijing 100000

Abstract： In the field of modern engineering project construction, concrete is often a crucial construction material, and its material quality will directly affect the final construction effect of the project. In the process of actual project construction, the types of concrete construction quality problems are more and more diversified, especially the concrete crack disease is usually more common. To this end, the technical personnel of the project construction unit should make effective prevention and control of concrete crack diseases, deeply analyze the formation factors that cause concrete crack diseases in hydraulic engineering, adopt appropriate and reasonable concrete crack control technologies and measures, reduce the impact of concrete crack diseases on the final construction quality, and play the due role of hydraulic engineering. It will provide support and impetus for people's livelihood and social and economic development.

Keywords： water conservancy project; concrete cracks; temperature; humidity; construction technique

引言

一直以来，水利工程与社会民生以及经济发展都存在着明显联系。通过水利工程项目建设，能够更加合理利用水资源，缓解洪涝灾害对于人们正常生活的不良影响，若水利工程项目建设存在质量风险，那么就会引发无法预估的严重后果。而水利工程项目建设施工过程中，混凝土往往是不可或缺的关键施工材料，其混凝土材料品质直接会对项目建设整体成效造成较大影响。结合以往水利工程混凝土施工案例能够发现，裂缝病害屡见不鲜，不但会对水利工程项目主体结构完整性造成破坏，工程项目综合耐久性还会大大下滑。为进一步强化水利工程项目综合质量水平，工作人员需对混凝土裂缝做出有效管控，深入探究引发混凝土裂缝的具体因素，着重针对地基结构沉降、混凝土温度应力、湿度变化、结构荷载、材料因素以及施工过程中错误操作等做出把控，采取恰当合理的技术优化措施，为我国水利工程建设事业的不断发展有效保障。

一、水利工程混凝土裂缝病害形成因素

（一）环境温度因素

结合以往水利工程混凝土施工案例进行分析能够发现，结构施工过程中极易受到周围环境温度因素的巨大影响，进而形成温差裂缝以及季节性裂缝。其中温差裂缝往往是由混凝土浇筑施工处理不当所造成的，混凝土内外结构以及不同层次结构存在明显温差，进而让各部分结构体系收缩幅度存在明显差别，进而让混

凝土结构表面出现较大张力，就会形成结构表面裂缝病害。而季节性裂缝大多集中出现在季节交替时期，这是由于外部环境温度下降过快，而混凝土内部结构收缩力度也在持续增加，进而让混凝土内部高温区域由内向外逐步膨胀，使混凝土结构内部出现明显应力，进而引发混凝土结构的裂缝病害。^[1]

（二）环境湿度因素

我国不同地区空气湿度往往存在明显差距，例如在我国北方地区空气湿度相对较低，而南方沿海地区则空气湿度相对更大。

不同区域水利工程项目混凝土施工需对环境湿度做出合理控制，其常见混凝土结构裂缝与空气中的水分数值以及干燥系数息息相关。与此同时，水利工程混凝土浇筑施工完毕之后，还要依据空气湿度制定详细养护计划，如空气过于干燥却未能及时进行养护，那么混凝土结构就会快速收缩，进而出现收缩裂缝病害。而外部环境湿度过大时，混凝土结构内部水分无法快速挥发，在遭遇冷空气时便会逐步膨胀，进而引发混凝土结构的裂缝病害。

（三）主体结构荷载因素

现代化水利工程整体结构规模相对更大，其各部分结构往往存在明显荷载，技术人员可将其详细划分为永久作用型荷载、可变作用型荷载以及偶然作用型荷载，在这当中可变作用型荷载较为常见，在水利工程主体结构各个区域都存在明显可变作用型荷载，并且会对混凝土结构产生持续性影响。若混凝土主体结构支撑体系不够完善、部分结构部件配置不够科学，混凝土主体结构投入运转之后就会受到不良荷载因素的影响，让混凝土结构出现裂缝病害。与此同时，水利工程混凝土结构自身重量较大，在重量因素影响下部分构件便会受力弯曲，再加上支撑力度不够充足，混凝土结构长期受到重力因素影响便会出现解封问题。除此之外，水利工程持续运转过程中，时常会应用大型机械设备、工程上方会通行车辆，在振动等多方面因素影响下也会出现裂缝问题，其结构内部的已有裂缝还会进一步扩大，让水利工程承载能力受到巨大不良影响。

（四）水利工程材料以及施工不良因素

水利工程项目建设施工过程中，时常会应用到多种不同类型的施工材料，其中混凝土材料质量水平与使用性能，与水利工程项目裂缝病害发生概率息息相关。结合以往水利工程项目建设施工案例进行分析能够发现，混凝土材料性能品质未达标问题屡见不鲜，这部分性能品质问题主要集中在混凝土材料配置比例不科学、应用标准不够严格、实际拌和操作存在错误等等，这些问题让水利工程混凝土结构出现明显质量问题。再加上后续水利工程主体结构承载力度过大，其内部结构裂缝便会愈发严重。除此之外，水利工程混凝土施工过程中存在技术不足，也会引发混凝土裂缝病害。例如在混凝土拌和、运输、浇筑、振捣等操作过程中存在明显技术缺陷，例如运输时间过长、浇注速度过快、振捣操作密实度不足，便会导致水利工程混凝土结构质量水平大打折扣。^[2]

二、水利工程施工中混凝土裂缝控制技术

（一）针对混凝土温度裂缝做出有效控制

在水利工程项目建设施工领域中，针对混凝土施工温度控制往往存在较高技术难度，同时环境温度也是影响混凝土结构出现裂缝病害的核心重要因素，相关技术人员必须严格把控细节提高混凝土温度裂缝控制水平。首先，技术人员需充分掌握水泥特性，明确水泥水化热反应机理，水化热反应过程中混凝土结构内部会快速上升，让混凝土结构内部温度与周围环境温度存在明显差别。为有效把控水泥水化热反应所造成的温差，工作人员需结

合技术标准选用低水化热型水泥材料，材料搅拌配置过程中提前应用冷水冲洗碎石，使其温度得到大幅度降低。随后制定一套完整水利工程混凝土施工开展方案，合理调配施工时间。水利工程混凝土施工时间可控制在早7:00到10:00，下午则需控制在13:00到18:00，这两部分时间段室外温度较为稳定，对于温度控制较为有利。其次，混凝土浇筑施工过程中还要布置散热体系，引入较为常用的分层浇筑施工法，从以下几个方面进行细节裂缝控制。第一，工作人员需科学恰当选用水泥材料，尽可能运用低水化热矿渣水泥以及粉煤灰水泥，并对水泥的配置量进行严格控制，实际水泥用量需控制在450 kg/m³范围以内。第二，针对水利工程混凝土水灰比例进行严格控制，尽可能保持在0.6水平以下。第三，合理把控材料配置方案，在拌合料当中添加一部分粉煤灰减水剂，以此来缓解水化热反应所造成的不良影响。除此之外，混凝土结构浇筑施工完成之后，工作人员需对混凝土结构的具体温度做出动态化监测，需结合自然环境温度进行实时动态化控制，以此来降低温度裂缝病害的发生概率。^[3]

（二）针对混凝土湿度裂缝做出有效控制

由于工程项目施工区域环境湿度过大，导致混凝土结构内部水分无法有效排出，让混凝土结构出现明显收缩或者膨胀，致使混凝土结构出现裂缝病害。工作人员须对水利工程湿度裂缝做出有效防治，并采取恰当合理的裂缝控制技术，避免裂缝规格的进一步扩大，否则水利工程投入运营之后就会出现明显安全风险问题。水利工程项目建设施工过程中，工作人员需积极开展混凝土裂缝修复工作，一旦发现裂缝就要及时进行修补，避免裂缝规格的进一步扩大。第一，相关技术人员需结合混凝土施工性能标准要求，严格把控水灰配置比例，还可添加一部分外加剂，有效缓解水泥的添加量。第二，工作人员可对水利工程主体结构配筋率作出科学调配，让主体结构的配筋设计更为恰当合理，让整体结构的稳固性以及荷载能力进一步强化，有效抵御应力从而造成裂缝或者是避免裂缝的进一步扩大。第三，严谨认真开展混凝土浇筑施工成果养护操作，充分考量影响混凝土结构各方面因素，制定较为详细的结构养护周期，有效落实各项养护措施。^[4]

（三）针对混凝土荷载裂缝做出控制

水利工程项目建设过程中，若主体结构荷载系数较大，外部荷载超出混凝土结构的最大承受水平，那么主体结构便会逐步出现裂缝状态。因此，针对水利工程混凝土主体结构荷载裂缝进行控制，有效提升水利工程主体结构的荷载能力，还要科学分散主体结构的荷载硬度，避免施工操作对于混凝土结构的不良影响。水利工程施工方案设计过程期间，工作人员需科学规划主体结构的荷载分散路线，依据工程综合基础调整主体结构以及支撑体系，避免水利工程某个区域出现较大或持续性荷载应力。除此之外，水利工程混凝土主体结构施工操作过程期间，技术人员需采取预应力技术，让主体结构部分外部荷载得到有效承接，必要时可进行加筋处理，适当增加钢筋用量，让水利工程综合结构抗拉强度以及承载能力进一步提高。^[5]

（四）科学调配混凝土配置比例

在水利工程项目混凝土施工操作正式开展之前，相关技术人

员需根据施工现场温度与湿度、混凝土原材料材质等级要求、水利工程主体结构建造标准等各方面因素，制定更为科学针对性的混凝土原材料比例配置方案。随后，依据配置方案进行原材料采购，并制备少量样品进行检验，若样品检验结果未能达到水利工程项目建造标准要求，那么还要结合实际状况做出有效调整，合理把控最为科学恰当的原材料配置数值。通常情况下，水利工程混凝土原材料水胶比控制在0.5以下，含沙率需控制在35%~42%，每立方混凝土用水量不可超过175千克。与此同时，工作人员还要针对粉煤灰等多种矿物混合料掺加比例进行严格控制，添加上限需控制在总交凝材料的60%范围以内。混凝土制作完毕之后，工作人员就要立即将其运输到施工现场进行应用，应用之前还要再次进行材料性能检测，确定符合标准要求之后才能正式投入应用。若检测结果性能指标未能达到标准要求，那么这一批质量问题原材料就要彻底废弃，同时还要对后续混凝土材料品质进行检查。^[6]

（五）加大水利工程混凝土施工过程监管力度

水利工程项目混凝土施工操作过程期间，施工单位要全面落实施工现场管理监测机制，借此来强化工程项目的综合施工品质。在水利工程混凝土裂缝管控过程期间，技术人员需对混凝土环境温度、湿度因素以及结构温度做出充分了解，同时还要提前组织开展荷载试验，及时发现水利工程混凝土施工所存在的潜在风险与问题，明确裂缝病害的形成因素。例如，工作人员在全面落实监测机制过程中，发现混凝土主体结构温度异常上升，那么工作人员需要及时对混凝土结构进行降温或遮盖处理。除此之外，为保障水利工程混凝土结构荷载水平达到要求，工作人员先完成混凝土浇筑砌块施工，随后再进行荷载试验，确定荷载水平达标之后便可开展施工。整个监测过程所获取的数据信息要全面汇总分析，依据分析结果调整施工方案，提高裂缝控制能力并加快施工工作整体效率。^[7]

（六）落实执行结构维护以及裂缝修复操作

水利工程项目建造过程中，混凝土结构裂缝在各个阶段都有着较高的发生概率。全面落实实施裂缝控制措施过程中，技术人

员须充分明确裂缝病害发生之后的维护修复技术方法。工作人员需定期对施工现场进行监测与检查工作，及时发现混凝土裂缝，并采取当前较为先进的修复技术手段。例如，工作人员须对防水层及时进行检查，避免混凝土结构内部出现水源渗入，还要涂刷防腐涂料，提升混凝土结构的防水抗腐蚀能力，尤其是处于长期潮湿环境当中，这能大大提高工程项目的综合稳定效果。^[8]

三、案例分析

我国南部某地区组织开展了水利工程项目建设工作，浇注时间为该年的9月15日，直到次年4月16日全面完成浇筑施工，施工过程期间环境温度最高达到28℃，而最低温度保持在15℃，最高与最低昼夜温差为12与6.8℃。相关技术人员对混凝土浇筑施工过程进行了深入分析，其温度数值始终控制在技术可接受范围以内，但仍旧存在明显的温度波动问题，致使混凝土结构出现裂缝病害，后续施工操作也依据分析结果制定了相应的控制措施，合理防控裂缝病害的进一步扩大。^[9]

后续施工操作过程期间，工作人员针对受温度应力影响较大施工环节进行严格管控，使用了低水化热类型水泥，并对混凝土温度变化状况进行动态化监测。若施工温度快速上升，工作人员便可采取降温措施避免水分过度蒸发，施工操作完毕之后还有效制定好保温防护措施。随时记录养护监测数据结果，在保温保湿操作的过程中提升养护施工的有效性，既让本次水利工程混凝土施工成果较为理想，并及时通过工程项目验收。^[10]

四、总结

水利工程利国利民，若项目建设存在质量问题，那么就会引发无法估量的一系列严重后果。水利工程建设施工中裂缝病害屡见不鲜，工作人员需分析混凝土裂缝病害的形成因素，采取恰当的裂缝控制技术，提升水利工程项目建造综合质量成效，为我国社会经济建设带来支持与保障。

参考文献

- [1] 岳长永. 关于水利工程施工中控制混凝土裂缝技术的研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022, 13(7): 39-41.
- [2] 张剑. 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究[J]. 工程与建设, 2023, 37(6): 175-177.
- [3] 徐亚萍. 水利工程施工中混凝土裂缝的控制技术[J]. 数字农业与智能农机, 2022, 19(10): 33-35.
- [4] 王帆. 水利工程施工中混凝土裂缝的控制技术探究[J]. 水电水利, 2022(6): 146-148.
- [5] 余方方, 朱宏松. 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术分析[J]. 治淮. 2022, (2): 41-42.
- [6] 张东峰. 水利工程施工中如何对混凝土裂缝进行有效控制[J]. 建筑与预算. 2022, (2).
- [7] 袁月丽. 水利工程施工混凝土裂缝成因分析及控制措施[J]. 黑龙江水利科技. 2022, 50(7).
- [8] 张井军. 水利工程混凝土裂缝问题分析与控制措施[J]. 黑龙江水利科技. 2022, 50(1).
- [9] 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.
- [10] 王凤彬. 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术[J]. 河南水利与南水北调. 2020, (7).