

水利工程施工中混凝土裂缝的防治方法思考

朱锋 朱艳

河南永坤水利建筑工程有限公司

DOI:10.12238/ems.v6i9.8879

[摘要] 混凝土结构是水利工程的重要结构形式之一,与整体工程质量息息相关。但是在实际中,容易受到各种因素的影响,导致混凝土塑性裂缝、温差裂缝等问题,严重危害整体水利工程施工质量与安全。因此,施工单位要详细研究混凝土裂缝类型,进而完善混凝土裂缝的防治措施,最大程度上减少施工裂缝的出现几率。文章主要对水利工程施工中混凝土裂缝类型进行分析,并探究裂缝处置技术,提出针对性、可行性的混凝土裂缝防治措施,进一步提升水利工程施工质量,保障水利工程功能作用的正常发挥。

[关键词] 水利工程;混凝土裂缝;防治方法

Thoughts on the Prevention and Control Methods of Concrete Cracks in Water Conservancy Engineering Construction

Zhu Feng Zhu Yan

Henan Yongkun Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd

[Abstract] Concrete structure is one of the important structural forms in hydraulic engineering, which is closely related to the overall engineering quality. However, in practice, it is easily affected by various factors, leading to problems such as plastic cracks and temperature difference cracks in concrete, which seriously endanger the overall construction quality and safety of water conservancy projects. Therefore, the construction unit needs to conduct a detailed study on the types of concrete cracks, and then improve the prevention and control measures for concrete cracks to minimize the probability of construction cracks. The article mainly analyzes the types of concrete cracks in water conservancy engineering construction, explores crack treatment techniques, proposes targeted and feasible concrete crack prevention measures, further improves the construction quality of water conservancy engineering, and ensures the normal functioning of water conservancy engineering.

[Keywords] water conservancy engineering; Concrete cracks; Prevention and control methods

随着社会经济的发展,水利工程需求量日益增加,同时对施工质量提出了更高的要求。虽然混凝土施工技术水平越来越高,但是往往会因为温度、施工等因素的干扰,导致各种使用裂缝问题的出现,严重损坏水利工程施工质量与安全。因此,要结合新时期水利工程建设需求,详细分析水利工程混凝土裂缝的具体原因和类型,进而提出科学合理的裂缝处置措施,优化防治措施,整体上保障工程施工质量,促进水利工程行业的长远发展。

一、水利工程施工中混凝土裂缝类型分析

(一) 塑性收缩裂缝

在混凝土凝结前,如果结构表面失水过快,会引起塑性收缩裂缝,在风力较大、干热天气下,呈现长短不一状态,或者两端细、中间宽状态。当混凝土结构内部温度过高、内部含水量过高的情况下,也会引起结构膨胀、压缩问题。混凝土自身具备塑性收缩等物理性质,在混凝土塑性状态下,当结构表面水分蒸发量过高时,会致使表面应力提高,进而引起塑性收缩裂缝的出现^[1]。其中,塑性收缩程度的影响因素有材料占比、搅拌方式、混凝土制作时间等。

(二) 沉陷裂缝

一旦混凝土施工中出现沉陷裂缝,会引起整体结构坍塌

风险了, 加大混凝土施工难度。引起沉陷裂缝的原因主要有土质不匀、填土不充实、松软结构等; 此外, 冬天在冻土层设置模板, 一旦冻土层解冻, 致使模板支撑力不足, 就会引起不均匀沉降问题。通常情况下沉陷裂缝为贯穿性裂缝, 裂缝走向与沉陷情况息息相关。通常情况下, 小裂缝与地面垂直, 大裂缝会出现一定的错位。

(三) 温度裂缝

在水利工程混凝土施工中, 往往需要使用大量的水泥材料, 其水化热过程中会释放大热量, 致使混凝土结构内部温度过高, 难以散发出去, 进而产生较大的温度应力; 但是结构表面热量散发过快, 导致结构内外温差过大, 在热胀冷缩影响下, 产生结构表面拉应力, 一旦超过混凝土抗拉极限, 就会产生裂缝问题。温差裂缝主要出现在大坝施工、分缝施工中。该类裂缝会严重影响水利工程施工质量, 危害工程安全, 甚至引起严重的安全事故, 因此要加大重视程度, 有效控制内外部温度差异^[2]。

(四) 干缩裂缝

该类裂缝主要在混凝土施工完成后的14天左右才能出现。完成混凝土浇筑作业后, 如果外界温度过高, 会加速混凝土结构表面水分蒸发速度, 导致失水情况较为严重, 在内部约束作用的影响, 引起混凝土结构表面干缩变形现象, 产生较大的拉应力, 引起干缩裂缝。通常情况下, 该类裂缝呈现网状、平行线状浅细裂缝, 其宽度一般在0.05~0.2mm之间。如果梁板厚度较小, 会呈现短向延伸分布状态。该类裂缝会在一定程度上降低混凝土渗透力, 甚至损伤钢筋, 严重降低整体结构承载力、持久性, 减少混凝土结构使用寿命。引起该类裂缝的原因主要为水泥成分不科学、混凝土材料剂量不合理、水灰比不符合设计要求。

(五) 剪切式裂缝

该类裂缝主要出现在混凝土结构的剪切区域, 风险较大, 甚至危害整体结构稳固性。施工单位需要对剪切式裂缝类型进行详细分析, 提出针对性的处置措施, 保障施工安全^[3]。该类裂缝主要是混凝土浇筑施工中的剪切力引起的, 一旦处置不及时, 会影响结构平衡性, 破坏结构完整性, 甚至引起严重的安全事故。

二、水利工程施工中混凝土裂缝处理技术

(一) 表面修补技术

该技术主要在混凝土裂缝较小的水利工程中进行使用, 可以减少外部因素的干扰, 避免裂缝面积持续扩展。在裂缝修补过程中广泛使用环氧树脂、砂浆、涂料等化学材料, 也可以结合实际情况, 在裂缝位置涂抹、活性水泥、环氧胶浆、油漆、沥青等, 对裂缝区域进行保护。如果混凝土裂缝面积较大, 需要利用专业设备凿除表层混凝土, 然后使用特定设备对其打磨平整, 最后使用化学浆液对破坏位置进行涂抹,

形成较为完整的保护层, 避免混凝土表层持续受到破坏^[4]。结合修复目标的不同, 可以把该技术细化为表面补贴法、表面涂抹法, 前者主要在裂缝较深、较大、较长的形状较为复杂的混凝土构件的表面补救工作中进行使用; 针对宽度较小的修复工作使用后者进行操作, 即裂缝尺寸小且渗水、裂缝区域持续变形的情况, 进而避免出现钢筋泄露问题。表面修复法较为简单, 且不会再次出现渗漏、变形问题。

(二) 灌浆封堵技术

如果混凝土裂缝较大, 且裂缝尺寸处于持续扩展的状态, 需要使用灌浆封堵技术进行处置, 从而防止裂缝持续扩大对整体工程结构造成负面影响; 此外当混凝土结构的防渗功能较强时, 也可以利用该方法方法进行处置。在具体操作中, 要求工作人员使用专业的压力设备把胶结材料填充到裂缝中, 将其静置一段时间, 当材料风干后, 就可以与混凝土结构充分融合, 达到裂缝封堵目的。该技术的应用, 能够增加整体混凝土结构的强度, 保障稳定性, 强化防渗性, 延长使用寿命。

(三) 结构加固技术

该方法包含以下具体措施: (1) 扩大横截面积加固法。该方法能够增加整体混凝土结构的承载力, 强化新浇筑结构的耐久性, 且该方法方便操作, 实用性强, 在混凝土裂缝修复中发挥了重要作用, 但是工程量大, 耗费人力、物力较多。(2) 围套加固法。该方法应用中, 可以在混凝土允许尺寸基础上, 在其外部添加一层钢筋, 从而对原有结构进行加固, 强化整体结构承重能力。(3) 预应力加固法, 该技术应用中, 需要在混凝土裂缝区域安装预应力板, 以便对原有混凝土结构进行强化加固, 该方法方便操作, 步骤较少, 设备较少, 能够进一步提高整体结构承载力。

三、水利工程施工中混凝土裂缝防治措施

(一) 材料选择与配比优化

(1) 水泥品种直接影响混凝土强度与耐久性, 要优化选择水泥品种, 通常情况下需要选择矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等, 该品种水化热低, 且收缩性小, 凝结时间长, 从而降低混凝土温度, 防止混凝土裂缝。随着绿色建筑理念的融入, 低钙硫酸盐水泥、磷铝酸盐水泥受到广泛应用, 可以降低碳排放, 减少混凝土收缩裂缝^[5]。(2) 合理选择骨料。通常情况下, 选择粒径大、颗粒形状好、级配良好、强度较高的粗集料, 这样可以有效预防混凝土收缩、裂缝问题的出现, 且尽量控制含砂量, 以便减少水、水泥用量; 此外要选择细度模数适中、含泥量较低的河沙作为细骨料, 这样可以增加混凝土和易性、密实度。要对骨料进行清洗、烘干、表面活化处理, 增加混凝土耐久性, 去除其中的有害物质, 有效防治裂缝。(3) 掺合料与外加剂的使用, 在混凝土材料中掺加粉煤灰、矿渣粉等, 这样可以减少水化热的高温峰值,

增加混凝土和易性,减少混凝土离析、泌水问题;此外还需要对减水剂、膨胀剂、缓凝剂等外加剂进行优化应用,进一步强化混凝土凝结性能,有效预防结构裂缝;对纳米材料、生物质材料等新兴掺合料进行优化应用。(4)优化混凝土配合比,合理的混凝土配合比设计是提升混凝土结构裂缝防控效果的重要基础,尤其要优化水胶比、砂率等参数,确保各类材料比例符合设计要求。此外还需要对限制膨胀率、氯离子扩散系数等性能指标进行优化应用,实现混凝土性能的优化控制。其中,水利工程混凝土配合比如表1所示。

表1 水利工程混凝土配合比

石子粒度 (mm)	塌落度 (cm)	水 (kg/m ³)	水泥 (kg/m ³)	粉煤灰 (kg/m ³)	中砂 (kg/m ³)
5~40	4~6	193	316	0	666
5~40	4~6	178	291	0	680
5~40	7~9	203	332	0	639
5~40	7~9	185	303	0	656
5~40	4~6	192	263	0	703
5~40	7~9	202	276	0	693
5~25	4~6	204	391	0	660
5~25	4~6	186	357	0	717
5~25	7~9	216	414	0	645

(二) 施工现场的温度控制

为了减少混凝土施工裂缝,需要对施工现场温度进行有效性控制。同时安排专业人员进行现场监督,严格把控混凝土制作流程,优化温控措施^[6]。要选择合适的混凝土材料,尽量选择水化热较低的水泥,减少热量生成,避免混凝土内外结构温差过大;要优化控制混凝土浇筑工艺,做好养护工作,减少表层水分过度蒸发。在浇筑施工中,可以通过预埋冷却管的方式对内部结构进行降温;针对大面积混凝土结构,需要分层、分块浇筑,降低温度梯度的影响。要选择合适的浇筑时间,尽量在低温季节进行浇筑,或者选择晚上、早晨等气温较低的时间点进行浇筑。在混凝土材料运输过程中,需要对运输工具进行遮阴处理,或者进行淋水降温,避免混凝土升温,防止混凝土坍落度损失。

(三) 严格控制施工过程

(1)做好施工前的准备工作,对混凝土原材料质量进行严格检验,开展物理、化学性能测试;合理配置混凝土配合比,增加混凝土结构耐久性;要制定可行性的施工方案,明确浇筑顺序,选择合适的振捣方式,优化养护措施,安排专业人员进行现场指导,保障施工质量。此外,要选择多次搅拌方式,以便对混凝土收缩流量计进行严格控制,进一步提升混凝土成品质量。(2)在浇筑过程中,需要合理控制浇筑速度,减少混凝土泌水、离析问题。针对大面积混凝土结构需要进行分层、分块浇筑,从而减少内外温差,降低拉应力

约束。(3)要合理控制振捣作业,选择合适的振捣设备,明确振捣时间,避免出现漏振、欠振、过振等问题,避免振捣棒碰撞钢筋,如果周边钢筋较为密集,尽量选择直径较小的振捣器进行操作。(4)完成浇筑作业后,需要进行科学养护,如表面洒水、覆盖草帘等,从而延长混凝土表现湿润时间,延缓表面干燥时间,确保混凝土具有较高的强度,以便对拉应力进行有效性抵抗。冬季需要采取保温棚、加热设备等保温措施,避免混凝土受冻损伤。此外还需要做好变形控制,如利用预应力技术对内部应力进行有效平衡;在混凝土收缩和温度变化较大的区域设置后浇带,这样可以缓解内应力;优化调整支撑系统,有效控制结构变形问题。

(四) 做好质量评估和监测工作

在混凝土施工中,需要通过强度检测、缺陷检查、耐久性评估等措施对混凝土施工质量进行检查。此外还可以利用物联网技术、大数据技术对混凝土施工全过程进行实时监控,设置质量预警系统,及时发现潜在的质量问题。在裂缝监测中,可以利用应变计、温度计等传感器对混凝土裂缝问题进行监测;利用超声波、电磁波、红外热像等技术进行无损检测。

结语

综上所述,为了提升水利工程施工质量,需要对混凝土裂缝问题进行详细分析,其中包含塑性收缩裂缝、沉陷裂缝、温差裂缝、剪切式裂缝等,严重危害整体工程结构的安全性。因此,要结合不同裂缝的形成机制、特点等,提出可行性的应对措施,优化混凝土材料选择和配合比设计,同时要合理控制施工现场温度,并对施工过程进行严格管控,保障施工操作规范性,做好质量评估与监测工作,进一步强化混凝土裂缝防控能力。

[参考文献]

- [1]田种香.水利施工中混凝土裂缝的防治施工技术探讨[J].全面腐蚀控制,2024,38(07):138-141.
- [2]王小猛.水利工程施工中控制混凝土裂缝的策略探讨[J].水上安全,2024,(09):178-180.
- [3]牛欣伟.农业水利工程施工中混凝土裂缝出现的原因及防治措施[J].农村科学实验,2024,(09):97-99.
- [4]李海涛.水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术探讨[J].水上安全,2024,(08):185-187.
- [5]陈国林,周宜.水利工程施工中混凝土裂缝控制措施探讨[J].治淮,2024,(04):53-54.
- [6]米杰.水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J].水上安全,2024,(06):163-165.

作者简介:朱锋(1981年3月-),男,河南省原阳县人,中专,安全员,研究方向:水利水电工程。