

水利工程中混凝土裂缝的防治施工技术研究

刘献科

新疆塔建三五九建工有限责任公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]在水利工程建设当中,混凝土属于主要的结构材料,而其裂缝方面的问题,一直以来都是制约工程质量以及耐久性的重要因素。尤其是在新疆地区,复杂多变的气候环境、昼夜之间存在较大的温差、气候较为干燥且降雨较少等这些特点,更是使得混凝土裂缝形成的潜在风险进一步增大。全面且细致地围绕着水利工程里混凝土裂缝常见的不同类型、主要的形成因素,还有在设计阶段以及施工阶段所采用的防治技术措施展开分析,希望能够为提高新疆地区水利工程的结构安全程度以及延长工程寿命给予相应的理论依据以及实践方面的指导。

[关键词]水利工程;混凝土施工;裂缝;防治策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16779

中图分类号: TV544

文献标识码: A

Research on the Prevention and Control Construction Technology of Concrete Cracks in Water Conservancy Engineering

LIU Xianke

Xinjiang Tajian 359 Construction Engineering Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: In water conservancy engineering construction, concrete is the main structural material, and the problem of cracks has always been an important factor restricting the quality and durability of the project. Especially in the Xinjiang region, the complex and variable climate environment, large temperature differences between day and night, dry climate with less rainfall, and other characteristics further increase the potential risk of concrete crack formation. A comprehensive and detailed analysis is conducted around the common types and main formation factors of concrete cracks in hydraulic engineering, as well as the prevention and control measures adopted in the design and construction stages, so as to provide corresponding theoretical basis and practical guidance for improving the structural safety and extending the service life of hydraulic engineering in Xinjiang region.

Keywords: water conservancy engineering; concrete construction; cracks; prevention and control strategies

引言

水利工程属于国民经济里的关键基础设施,其结构的稳定情况以及耐久性能和区域的供水安全、生态方面的保护还有防洪抗旱的能力有着直接关联。混凝土裂缝算得上是影响结构安全的一种常见的病害,在构件承载力方面会起到削弱的作用,而且容易引发钢筋出现锈蚀、发生渗漏等一系列的次生问题,要是情况严重的话,甚至有可能致使结构的功能出现失效的状况。新疆地区的自然条件相当严峻,像存在高温差的情况、有大风天气以及冻融循环比较频繁等等,这些都进一步加剧了混凝土裂缝产生的速度以及发展的程度。在结合当前工程实践的情形下,全面且细致地对裂缝的类型以及其形成的原因进行梳理,进而提出从设计阶段以及施工阶段这两个不同阶段去着手采取的防治措施,希望能够给新疆地区的水利工程建设给予一定的参考。

1 水利工程中混凝土裂缝的常见类型

1.1 温度裂缝

温度裂缝,其产生的原因与混凝土中水泥的含量较高有关。当混凝土浇筑施工完成之后,水泥在硬化的过程中可能会发生水化热反应,进而释放出大量热,此时混凝土

的内部温度会逐渐升高,而在外部温度不变的情况下,混凝土的内外温差逐渐增大。当混凝土基本固结时,其内部温度会逐渐降低,此时混凝土容易出现收缩变形问题,进而导致混凝土施工结构出现温度裂缝,影响混凝土施工质量。与此同时,还会影响混凝土施工的美观度,降低混凝土结构的承载力以及耐久性等。除此之外,如若在混凝土原材料的配比过程中,材料配比不科学,也会导致温度裂缝的产生,该病害主要发生在散热条件较差的大体积混凝土施工当中。

1.2 收缩裂缝

收缩裂缝大多是因为混凝土在硬化的时候,体积发生了变化,尤其是在新疆那种又干又热的天气下,这种情况就更加明显了。混凝土在水化的时候,体积收缩是没办法避免的,要是外面有约束,或者收缩得不均匀,那裂缝就很容易出现。新疆那边空气里的水分很少,水分蒸发得特别快,混凝土表面的水分一下子就没了,所以早期的时候,塑性收缩裂缝老是出现;而且后期因为干燥收缩,要是没有好好养护,裂缝就会越长越大。混凝土收缩是个挺长时间又比较慢的过程,所以这种裂缝往往要等到施工完了好几个星期甚至好几个月之后才会看出来,而且大多数时候

是呈现出不规则的龟裂样子,或者是沿着结构比较薄弱的地方分布,这对混凝土的整体性和防水性能都有很大的影响。

1.3 沉降裂缝

沉降裂缝大多出现在混凝土初凝前后这一时段,在重力的作用之下,混凝土内部的骨料以及浆体出现了分层的情况,进而使得局部的密实度有所降低。当结构的底部与上部的沉降速度存在差异的时候,便很容易在界面或者过渡的区域形成裂缝。并且,在钢筋比较密集的区域又或者是嵌入了管线的地方,常常因为对混凝土均匀沉降造成了阻碍,所以会产生缝隙。在新疆地区,由于施工周期会受到气候方面的限制,所以赶工的现象是比较常见的,混凝土浇筑的速度快且不均匀,这就导致了沉降不够充分,最终形成了裂缝。地基出现不均匀沉降的时候,也会在结构的底部或者是边角的部位引发拉应力集中,形成贯穿性的裂缝,对结构的稳定性造成极为严重的影响。

1.4 荷载裂缝

荷载裂缝乃是由于结构受到力的作用而产生的裂缝,一般会在混凝土承载力有所欠缺、荷载分布不够均匀或者施工荷载超出限定范围等情况出现。在新疆的部分水利工程当中,因为地形以及地貌状况较为复杂,所以设计荷载很难做到精准把控,在实际开展施工活动的时候,荷载出现突发性的变化或者集中施加的情况,常常会致使局部结构产生开裂现象。与此由于混凝土早期的强度还没有得到充分的发展,如果过早地施加荷载,那么就on易促使初始裂缝形成,而且在后期是很难对其进行恢复的。荷载裂缝往往呈现出比较规则的形态,像是竖向裂缝又或者是斜向裂缝,其和受力的路径有着极为密切的关联,并且裂缝的宽度会随着荷载的变化而发生变化,要是不及时加以处理的话,就很容易演变成贯穿性的裂缝,进而对结构的安全构成威胁。

2 水利工程中混凝土裂缝形成的主要因素分析

混凝土裂缝产生的机制是比较复杂的,通常是多种因素共同作用所产生的结果。材料方面存在诸多因素,像水泥用量过多、水灰比把控不当以及骨料级配不合理等等情况,都会致使热量出现集中现象、水分蒸发失去平衡并且结构变得不均匀,进而诱发裂缝产生。新疆地区的气候特点对于裂缝的发展有着颇为明显的放大效果,在高温且干燥的环境下,水分蒸发的速度会加快,而昼夜温差又会导致热胀冷缩的情况频频发生,使得温度裂缝与收缩裂缝相互交织着出现。除此之外,人为因素也不可忽视,比如设计存在不合理之处、施工组织较为混乱、模板支撑不够稳固以及养护措施落实不到位等情况,这些都容易造成应力出现集中状况、结构呈现出不协调的状态以及促使裂缝不断发展。特别是在新疆的水利工程当中,跨季节施工属于常见情况,温度波动幅度较大,养护工作的难度也比较高,这无疑进一步加大了裂缝出现的可能性。

3 防治混凝土裂缝的设计阶段技术措施

3.1 材料选用优化

混凝土材料的恰当选取,乃是防控裂缝出现的关键初始环节。就新疆地区而言,应当把低水化热水泥当作优先选用的对象,如此一来,便能够使水化热积聚的过程得以减缓,进而让温度应力发展的速度降下来;与此依据工程所呈现出的特性,去选用那种级配较为合理且颗粒级差相对较小的天然砂石,以此来促使混凝土的密实性以及黏聚性得以提升。适量地掺加粉煤灰、矿粉、膨胀剂等这类矿物掺和材料,这不但有益于将水化热降低下去,而且还可以让混凝土的体积稳定性得到提高,从而使得干缩以及出现裂缝的风险有所减少。从抗冻性能的角度来讲,可以选用抗冻等级比较高的外加剂,借此来提升混凝土在经历冻融循环之时的耐久性。除此之外,在新疆地区水资源颇为紧张这样的大背景之下,还得充分地去考量再生水或者循环水的利用方案,要兼顾到资源的节约以及质量的保障这两个方面。

3.2 配合比设计控制

科学且合理的配合比设计对于提高混凝土的抗裂性能有着极为关键的作用。在开展配合比设计相关工作的过程当中,务必要严格把控水灰比,要竭力避免出现因过量用水而致使混凝土强度以及密实性双双下降的情况发生;与此还应当对砂率以及外加剂掺量加以优化,以此来促使拌合物的工作性以及黏聚性得以提升。新疆地区有着气温偏高、气候干燥且多风的特点,如此一来便极易引发混凝土在早期阶段出现失水的状况,所以在此建议可以适当增加细骨料的使用量,进而强化其保水性能,并且要选用具有缓凝特性的减水剂,借以延长混凝土的初凝时间,这样做有利于实现均匀浇筑以及有效的振捣操作。除此之外,还可以根据工程的实际进展情况来开展热量方面的分析工作,合理地确定水泥的使用量以及掺合料的比例,通过这样的方式来降低温升所达到的峰值,进而对温度应力的发展起到一定的缓解作用,最终能够有效地预防热裂缝的产生。

3.3 温控与结构设计优化

在结构设计的时候,得充分考量混凝土温度变化给结构稳定性带来的影响。特别是在新疆地区,要靠合理设置温度缝、施工缝以及后浇带的方式来释放结构内部的应力,减少因为热胀冷缩而出现的应力集中情况。对于大体积混凝土结构而言,适宜采用分层分块的施工方式,并且结合埋设冷却管或者设置绝热保温层来控制温升的速度。在结构布置方面,要尽力避开应力集中的区域,借助调整构件的形状、加强配筋的设置以及提高节点的刚度等办法来优化结构刚度的分布,以此提升整体的抗裂能力。通过构建有限元温度场模拟模型,可以在设计阶段就提前预测出裂缝容易出现的部位,为后续施工阶段的裂缝防治工作提供

指导。

4 防治混凝土裂缝的施工阶段技术措施

4.1 浇筑工艺优化

混凝土浇筑工艺的好坏,会直接对其内部结构的密实程度以及温度控制水平产生影响。在新疆这种有着高温或者昼夜温差比较大的施工环境下,得避开中午气温高的时候去浇筑混凝土,最好选在早晚气温相对较低的时候来施工,如此一来便能减小外界环境温度给混凝土温度梯度所带来的干扰。与此要采用分层、分段、对称浇筑等方式来控制整体温升的均匀性,以此减少由于温差所引发的收缩裂缝出现的情况^[1]。为了保证混凝土能够均匀且紧密,需依据工程的具体特点去选用恰当的振捣设备与工艺,避免出现漏振、过振以及离析这类现象。针对不同部位的混凝土,应当设置专门的浇筑工序以及监测点,实时对入模温度、浇筑速率还有层厚加以控制,提升施工过程中可控的程度以及规范的水准。

4.2 温度应力控制技术

温度应力控制乃是新疆地区裂缝防控极为关键的技术路径,因为该地区昼夜温差颇大且气候干燥,混凝土在硬化进程里特别容易由于内外温差过大而出现温度裂缝,所以施行有效的温控举措格外重要。为了控制混凝土内部温度升高的速度,可以运用低温拌合、碎冰降温或者夜间施工等办法来降低初始温度,从根源上削减水化热所引发的蓄热问题。在大体积混凝土施工期间,需要预先埋设循环冷却系统,借助通水冷却的方式来持续对核心区温度加以调节,减缓温升速率,降低温差集中效应。施工完毕之后,应当第一时间覆盖保温毯、草帘或者喷洒保温剂等保温材料,以防混凝土表面水分快速蒸发,致使干缩以及表面冷却过快形成拉应力^[2]。与此要在关键部位设置自动温度监测系统,实时收集混凝土内部与外部温度数据,掌握温度分布与变化趋向,方便技术人员依据监测结果动态地调整降温与保温策略,提升温控的针对性与科学性。混凝土浇筑完成后的温控曲线要严格参照结构设计所提出的温控要求,保证升温与降温速率都控制在允许的范围之内,防止突变致使结构应力集中,进而有效缓解温度裂缝的产生,保障混凝土结构的整体性、耐久性与安全性。

4.3 养护措施的科学实施

科学且细致的养护举措,乃是控制混凝土出现裂缝这一情况不断发展的关键保障所在。它在混凝土刚开始硬化的那个阶段所起到的作用,是和结构整体的耐久性以及使用寿命紧密关联的。就新疆地区而言,因为那里的气候条件颇为特殊,夏季的时候日照强度非常大,蒸发量也多得惊人,而且昼夜之间的温差特别明显;而到了冬季,气温又会变得极为严寒。如此一来,混凝土就很容易因为水分流失速度过快或者受到冻害,进而产生干缩裂缝或者是冻

胀裂缝^[3]。所以,必须要依据该地区的气候特点,去制定出具备很强针对性的、有差异性的养护策略。在混凝土刚刚完成初凝之后,应当马上使用湿润的土工布、麻袋亦或是塑料薄膜,把它的表面给覆盖起来,并且要和定时开展的洒水作业相互配合,以此来保证混凝土表面能够一直保持在湿润的状态之下,进而切实有效地对因水分蒸发过快而引发的早期干缩裂缝加以抑制。对于那些比较重要的结构部位或者是形状特殊的构件,可以考虑去配置喷雾系统或者自动化养护设备,通过这些设备实现对混凝土表面不间断地进行保湿操作,由此进一步让养护工作在均匀性以及持续性方面都得到提升,确保混凝土内部和外部的水化反应能够同步推进。当在冬季低温环境下进行施工的时候,更要于施工现场搭建起临时的暖棚,同时配合着热风机、加热毯这类保温加热装置,维持混凝土在硬化期间所处的环境温度处于合理的范围之内,防止因为早期受到冻害而导致结构出现损伤以及开裂的情况发生。合理的养护周期以及养护方式,一方面可以帮助混凝土里面的水泥得以充分地水化反应,提升材料自身所具有的力学性能以及抗裂的能力;另一方面还能够大幅度地减少由于温差、干缩等因素引发的早期裂缝,切实有效地提高水利工程整体的施工质量以及耐久性。

5 结语

混凝土裂缝属于水利工程里较为常见的一种结构病害,在整个从设计到施工再到后期养护的流程当中,其防治工作是贯穿始终的。新疆地区的气候环境有着特殊之处,这无疑让裂缝控制工作的难度增加了不少,不过要是能够针对裂缝成因展开系统的分析,并且依据分析结果来科学地制定出具有针对性的设计以及施工技术方面的举措,那么完全是有可能可以有效地减缓裂缝进一步的发展,进而切实保障水利工程在结构安全以及耐久性这两个方面都能够有所保障。往后,需要在施工管理环节当中引入智能化的温控系统以及裂缝监测技术,持续不断地提升混凝土结构所具备的自感知能力以及自调节能力,从而为新疆地区水利工程实现高质量的发展给予相应的技术方面的有力支撑。

[参考文献]

- [1]李玉部.水利工程施工中混凝土裂缝防治技术研究[J].科技创新与应用,2024,14(35):171-174.
 - [2]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(8):185-187.
 - [3]杨军.水利工程施工中混凝土裂缝防治策略探讨[J].大众标准化,2023(23):34-36.
- 作者简介:刘献科(1981.6—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆塔建三五九建工有限责任公司,就职单位职务:水利工程有限公司经理,职称级别:中级。