

水利水电工程中混凝土裂缝施工处理

陆含信

苏州市水利建设监理有限公司 江苏 苏州 215300

摘要: 本文全面论述了水利水电工程中混凝土裂缝的成因与施工处理技术。分析了裂缝成因,包括材料品质、施工操作、环境因素及结构设计等。探讨了表面覆盖、裂缝填充、灌浆处理及化学加固等施工处理技术,并强调了选材、施工细节及效果评估的重要性。同时,提出了预防裂缝的措施,如严格材料管理、优化施工工艺、增强环境适应性设计及结构强化设计,以提升水利水电工程的耐久性和安全性。

关键词: 水利水电工程;混凝土裂缝;施工处理

引言:在水利水电工程领域,混凝土结构的安全与耐久性直接关系到工程的整体性能。然而,混凝土裂缝作为常见病害之一,不仅影响结构美观,更可能威胁工程安全。因此,深入研究混凝土裂缝的成因及施工处理技术,对于提升工程质量、延长使用寿命具有重要意义。本文旨在综述混凝土裂缝的成因,探讨有效的施工处理措施,并提出预防策略,为水利水电工程的安全建设提供参考。

1 水利水电工程中混凝土裂缝的成因分析

1.1 材料因素

混凝土作为水利水电工程中最基础的建筑材料,其性能直接受到材料选择的影响。材料因素导致的裂缝成因多样,其中最为显著的是水泥品质不佳和骨料粒径控制不当。劣质水泥在硬化过程中可能产生过多的收缩应力,从而引发裂缝。此外,骨料粒径分布不均或粒径过大过小都会影响混凝土的密实度和强度,增加裂缝产生的风险。同时,水泥水化过程中释放的大量热量若不能有效散发,会导致混凝土内部温升过高,产生温度应力,进而引发裂缝。

1.2 施工因素

施工环节是混凝土裂缝产生的重要源头之一。混凝土浇筑过程中的操作不当,如浇筑速度过快、浇筑层厚度过大等,都可能导致混凝土内部应力分布不均,进而产生裂缝。振捣不足则会使混凝土内部产生空洞和疏松区,降低混凝土的密实度和强度,增加裂缝的可能性。另外,养护工作同样关键,不当的养护方法或养护时间不足会导致混凝土表面失水过快,产生干缩裂缝。此外,模板拆除时间过早或顺序不当也会因混凝土尚未达到足够的强度而引发裂缝^[1]。

1.3 环境因素

环境因素对混凝土裂缝的产生具有不可忽视的作

用。温度变化是引发热胀冷缩裂缝的主要原因。在高温季节,混凝土表面温度迅速升高,而内部温度由于热传导的滞后性相对较低,形成温度梯度,导致混凝土内外膨胀或收缩不一致,从而产生裂缝。湿度变化同样重要,湿度的急剧下降会使混凝土表面迅速干燥,产生干缩裂缝。此外,长期的风化作用会侵蚀混凝土表面,降低其耐久性,促进裂缝的产生和发展。

1.4 结构因素

结构设计不合理也是混凝土裂缝产生的重要原因之一。荷载分布不均会导致部分构件承受过大的应力,进而产生裂缝。基础处理不当,如地基沉降不均匀、地基承载力不足等,都会使上部结构产生附加应力,引发裂缝。此外,构件在剪力作用下的斜裂缝也是结构因素导致的常见裂缝类型。这种裂缝通常发生在构件的受力节点处,由于剪力和压应力的共同作用,形成具有一定倾斜角度的裂缝。这些裂缝不仅影响结构的美观性,还会削弱结构的承载能力和耐久性。

2 水利水电工程中混凝土裂缝的施工处理技术

2.1 表面覆盖法

(1) 原理与操作步骤。表面覆盖法是通过在裂缝表面覆盖一层特定的材料来封闭裂缝,防止水分和有害物质的侵入,从而达到保护混凝土结构的目的。这种方法简单易行,适用于裂缝较浅且对结构强度要求不高的场合。操作步骤包括:首先,清理裂缝表面,去除松散物质和污物;其次,选择合适的覆盖材料,如聚合物乳液、环氧树脂或特殊防水胶带等;最后,将覆盖材料均匀涂刷或粘贴在裂缝表面,确保裂缝被完全封闭。(2) 特殊薄膜的选择与使用。在表面覆盖法中,特殊薄膜的选择至关重要。这些薄膜需具备良好的粘结性、耐水性、耐腐蚀性和足够的韧性,以适应混凝土结构的变形。常用的特殊薄膜包括防水胶带、弹性密封胶膜和聚

合物涂层等。使用时,应根据裂缝的宽度、深度和环境条件选择合适的薄膜类型和厚度,并按照制造商的说明进行正确的安装和固化。此外,为增强加固效果,还可在薄膜上附加玻璃纤维布等增强材料。(3)加固效果分析。表面覆盖法的加固效果主要体现在裂缝的封闭性和耐久性上。优质的覆盖材料能够形成一层连续的、紧密的防护层,有效阻止水分和有害物质的渗透。同时,薄膜的弹性和韧性还能适应混凝土结构的微小变形,避免裂缝的进一步扩展。然而,需要注意的是,表面覆盖法并不能完全恢复混凝土结构的原有强度,因此对于结构强度要求较高的部位,需结合其他加固方法使用。

2.2 裂缝填充法

(1) 操作步骤与注意事项。裂缝填充法是通过将密封性材料直接填充到裂缝中,以恢复结构的完整性和耐久性。操作步骤包括裂缝清理、裂缝扩宽(必要时)、填充材料准备、填充施工和养护等。在填充过程中,需注意选择合适的填充材料,如环氧树脂、聚氨酯或水泥基修补材料等,并根据裂缝的实际情况调整材料的配比和用量。同时,还需控制填充材料的注入速度和压力,确保填充材料能够充分渗透并填充裂缝的每一个角落^[2]。

(2) 密封性材料的选择与填充效果评价。密封性材料的选择是裂缝填充法的关键。优质的密封性材料应具有良好的粘结性、流动性和耐久性,能够在不同温度和湿度条件下保持稳定的性能。在选择材料时,需综合考虑裂缝的宽度、深度、位置和修补要求等因素。填充效果的评价则主要基于裂缝的封闭性、填充材料的固化程度以及修复后结构的强度和耐久性等方面。通过检测填充后裂缝的渗水性和结构强度等指标,可以客观评估填充效果的好坏。

2.3 灌浆处理

(1) 灌浆处理的应用。灌浆处理是一种更为有效的裂缝修复技术,适用于裂缝较宽、较深或对结构强度有较高要求的场合。其原理是通过高压将灌浆材料注入裂缝中,利用材料的流动性和固化性来填充裂缝并恢复结构的强度和稳定性。灌浆材料的选择应根据裂缝的实际情况和修补要求进行综合考虑;灌注工艺则需严格控制注浆压力、注浆速度和注浆量等参数以确保灌浆效果。

(2) 效果评估。灌浆处理的效果评估主要包括裂缝的封闭性、灌浆材料的固化程度以及修复后结构的整体性能等方面。通过检测注浆后裂缝的渗水性和结构强度等指标可以评估灌浆效果的好坏。同时,还需观察注浆过程中是否产生新的裂缝或缺陷以及注浆后结构的变形情况来综合评估灌浆处理的整体效果。

2.4 化学加固法

(1) 化学加固剂的选择与应用。化学加固法是通过在裂缝中注入化学加固剂来改善混凝土的微观结构和性能从而提高其强度和耐久性的一种方法。常用的化学加固剂包括硅酸钠溶液、环氧树脂乳液和聚合物改性水泥浆等。这些加固剂能够与混凝土中的矿物质发生化学反应生成新的物质从而增强混凝土的强度和耐久性。(2) 加固原理及效果分析。化学加固法的加固原理主要包括渗透固化、结晶硬化和聚合物改性等。渗透固化是通过加固剂渗透到混凝土内部与其中的矿物质发生化学反应生成新的物质来增强混凝土的强度;结晶硬化则是利用加固剂中的某些成分在混凝土表面或内部形成结晶体来提高混凝土的硬度和耐磨性;聚合物改性则是通过添加聚合物材料来改善混凝土的粘结性和韧性从而提高其整体性能。

3 预防水利水电工程中混凝土裂缝的措施

3.1 材料管理

(1) 严格把控原材料质量。原材料质量是混凝土质量的基础,因此严格把控原材料质量是预防混凝土裂缝的首要任务。在选购水泥时,应选择品质优良、性能稳定的水泥,确保其强度、安定性、凝结时间等关键指标符合设计要求。对于骨料,应控制其粒径分布,避免使用过大的骨料以减少混凝土内部的空隙和应力集中,同时选用级配良好的骨料以提高混凝土的密实度和强度。此外,对于掺合料和外加剂的选择也应谨慎,确保不会对混凝土性能产生不利影响^[3]。(2) 控制混凝土配比,优化材料成分比例。混凝土的配比直接影响其性能,合理的配比可以有效提高混凝土的强度、耐久性和抗裂性。在配比设计中,应根据工程的具体要求和原材料的实际情况,通过试验确定最佳的水泥用量、水灰比、砂率等参数。同时,应注意控制混凝土中的含气量,因为过多的气泡会降低混凝土的强度和抗渗性。此外,还可以考虑添加适量的矿物掺合料(如粉煤灰、矿渣粉等)和外加剂(如减水剂、引气剂等)来改善混凝土的性能。这些措施不仅可以提高混凝土的强度和耐久性,还有助于减少混凝土的收缩和开裂。

3.2 施工控制

(1) 加强施工工艺管理。施工工艺的规范操作是预防混凝土裂缝的重要保障。在混凝土浇筑过程中,应严格按照施工工艺要求进行操作,确保混凝土的均匀性和密实性。振捣是混凝土浇筑过程中的关键环节之一,通过振捣可以排除混凝土中的气泡和多余水分,提高混凝土的密实度。然而,过度的振捣也会导致混凝土内部产

生裂缝,因此应控制好振捣时间和振捣力度。此外,在混凝土浇筑和振捣过程中,还应注意控制混凝土的浇筑速度和浇筑层厚度,避免过快或过厚的浇筑导致混凝土内部应力集中。(2)合理安排模板拆除时间。模板拆除时间的早晚对混凝土的质量有着重要影响。过早地拆除模板会导致混凝土尚未完全固化就受到外力作用,从而引发裂缝。因此,在模板拆除前,应对混凝土进行充分的强度检测,确保其达到规定的强度要求。同时,在模板拆除过程中,应遵循正确的顺序和方法,避免对混凝土造成冲击和振动。为了进一步降低裂缝风险,可以在模板拆除后及时对混凝土表面进行覆盖和保湿处理。(3)加强混凝土养护。混凝土养护是预防裂缝的关键环节之一。在混凝土浇筑完成后的一段时间内(通常为7-14天),需要采取有效的养护措施以保持混凝土的湿润状态,减缓其内部水分蒸发的速度,从而减少干缩裂缝的产生。养护方法包括喷水保湿、覆盖湿布或塑料薄膜等。在养护过程中,还应注意控制养护温度和时间,避免温度过高或过低导致混凝土内外温差过大而引发裂缝。

3.3 环境适应性设计

(1)充分考虑施工环境因素。施工环境因素,如温度、湿度、风速等,对混凝土的质量具有显著影响。在高温季节,混凝土内部水分蒸发加速,易导致干缩裂缝;而在低温环境下,混凝土则可能因冻结膨胀而产生裂缝。因此,设计时需充分考虑这些环境因素,并针对性地制定适应性措施。例如,在高温施工时,可通过搭设遮阳棚、定时洒水等方式降低施工现场温度;在低温施工时,则可采用加热、保温等方法提升环境温度,确保混凝土在适宜的条件下硬化。同时,控制施工现场的风速和保持适宜的湿度,也是减少环境对混凝土不利影响的有效手段。(2)加强混凝土结构的保温、保湿措施。对于关键结构部位或预期裂缝易发区域,加强保温、保湿措施尤为重要。这些措施旨在减小混凝土内外部的温度差和湿度差,从而降低因温度应力和湿度应力导致的裂缝风险。在寒冷地区,可采用覆盖保温层、涂抹保温涂料等方式,减缓混凝土热量的散失;在干燥环境中,则可通过定期喷水、铺设湿布或塑料薄膜等方法,提高混凝土表面的湿度,保持其内部水分平衡。这

些细致入微的保温、保湿措施,对于提升混凝土的抗裂性能、延长工程使用寿命具有重要意义。

3.4 结构设计优化

(1)优化结构设计。在结构设计阶段,需深入分析结构的受力特性和使用需求,确保荷载的合理分布与传递。通过精细化设计,减少不必要的结构冗余和应力集中点,从而降低混凝土因外力作用而开裂的风险。此外,考虑到混凝土材料的特性,如收缩变形和温度应力敏感性,设计中应预留足够的变形空间,并采用适宜的几何形状和尺寸来减少这些因素的影响。这样的设计思路,不仅能够有效预防混凝土裂缝的产生,还能提升结构的整体性能和使用寿命。(2)对关键部位进行加强设计。在结构中有一些易于产生裂缝的关键部位,如梁板交接处、孔洞周围等。针对这些部位,需进行专门的加强设计,以提高其抗裂性能。通过增加加强筋、增大混凝土截面尺寸、设置环向加强筋或采用预应力技术等方式,可以显著提高这些部位的承载能力和稳定性,从而减少裂缝产生的可能性。这些加强措施的实施,是保障水利水电工程结构安全、减少后期维护成本的重要手段。

结束语

水利水电工程中,混凝土裂缝的防治是保障工程安全与耐久的关键。本文深入分析了裂缝成因,并探讨了有效的施工处理技术及预防措施。未来,需持续关注技术创新,优化材料、施工与环境适应性,强化结构设计,共同推动裂缝防治水平的提升。通过这些努力,我们能够更好地确保水利水电工程的安全运行,为社会发展贡献力量。

参考文献

- [1]海卫华.水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J].工程与建设,2022,36(04):124-125.
- [2]张强.水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治[J].山西水利科技,2021,(03):38-40.
- [3]杨信国.水利水电施工中混凝土裂缝的主要原因及防治技术[J].中国高新科技,2021,(12):123-124.
- [4]董学臣.论水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治[J].工程建设与设计,2021,(06):143-145.