

水利工程塑性混凝土防渗墙施工裂缝防治技术

王震

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要]在水利工程中,塑性混凝土防渗墙是一种常用的结构,用于防止水库和大坝中的水渗漏。然而在施工过程中,裂缝的产生成为一个不容忽视的问题,可能对工程的稳定性和耐久性造成影响。所以采取有效的技术措施来预防和控制裂缝的产生至关重要。文章将探讨水利工程塑性混凝土防渗墙施工中裂缝的成因及其防治技术,以确保工程的安全可靠。

[关键词]水利工程;塑性混凝土;防渗墙;裂缝防治技术

DOI: 10.33142/hst.v6i6.9780

中图分类号: TV543.82

文献标识码: A

Crack Prevention and Control Technology for Plastic Concrete Anti-seepage Wall Construction in Hydraulic Engineering

WANG Zhen

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: In hydraulic engineering, plastic concrete anti-seepage walls are a commonly used structure to prevent water leakage in reservoirs and dams. However, during the construction process, the generation of cracks becomes an issue that cannot be ignored, which may have an impact on the stability and durability of the project. Therefore, it is crucial to take effective technical measures to prevent and control the occurrence of cracks. The article will explore the causes and prevention techniques of cracks in the construction of plastic concrete anti-seepage walls in hydraulic engineering, in order to ensure the safety and reliability of the project.

Keywords: water conservancy engineering; plastic concrete; impervious wall; crack prevention and control technology

文章讨论水利工程塑性混凝土防渗墙施工中裂缝的成因和防治技术。裂缝的产生主要与基础变形、温度应力和施工工艺有关。为预防裂缝的发生,提出了加强基础处理、优化混凝土配合比、合理布置施工缝、添加适宜掺合料和利用预应力技术等措施。这些技术措施能有效减少裂缝产生的风险,提高防渗墙的整体性能和耐久性,确保工程的安全稳定。

1 水利工程塑性混凝土防渗墙施工中的裂缝成因

1.1 基础变形

在施工过程中,防渗墙的基础承受着来自地表和水体的复杂荷载作用,如水压力、土压力、荷载和温度变化等。这些荷载会导致基础产生变形,如果变形超过混凝土的抗拉强度,就会产生裂缝。首先,来自水体的水压力是施工过程中主要的荷载之一。当防渗墙处于施工中或正常运行时,其内外水位存在差异,这将导致水压力的作用。特别是在大坝和水库工程中,水压力往往较大,使得基础受到较大的水平和垂直荷载。由于混凝土的抗拉强度较低,当基础受到强烈的水压力作用时,容易发生水平和垂直方向的变形,从而引发裂缝。其次,土压力也是基础变形的重要原因之一。在施工过程中,挖掘基础槽孔会导致土体的变形和重新压实,当混凝土填充到基础槽孔中时,土体会对其产生反向压力,造成基础的侧向变形。如果基础不具备足够的抗侧向压力能力,裂缝就会出现在侧向承载力较

弱的部位^[1]。

1.2 温度应力

在混凝土浇筑后,由于水泥水化反应和环境温度的影响,混凝土会发生温度收缩,导致不同部分温度变化不均匀,从而形成温度应力,可能引发裂缝。首先,混凝土的温度收缩是混凝土在硬化过程中产生的一种自然现象。水泥水化反应释放出的热量会使混凝土温度升高,而环境温度较低,导致混凝土表面和内部产生温度梯度。由于混凝土的线膨胀系数相对较大,当温度梯度较大时,不同部分的混凝土会产生不同方向的收缩,从而形成温度应力。其次,混凝土的温度应力会受到混凝土材料性质和施工条件的影响。温度应力与混凝土的线膨胀系数、弹性模量、温度差和材料的形状尺寸等因素有关。在施工过程中,如果混凝土的收缩受到一定限制,或者在浇筑过程中存在较大的温度梯度,就会导致温度应力的积累,超过混凝土的抗拉强度,从而产生裂缝。再次,水利工程常常暴露在自然环境下,受到季节和日夜温度的变化。特别是在边坡防渗墙、堤坝防渗墙等大面积混凝土结构中,由于不同部分受到阳光直射和遮挡的影响,产生的温度差异会更为明显。这些温度变化会导致混凝土不均匀地收缩和膨胀,形成温度应力集中的区域,从而使裂缝易于在这些区域产生^[2]。

1.3 施工工艺

混凝土浇筑过程中,如果振捣不均匀或浇筑速度过快

等施工工艺存在问题,可能导致混凝土的内部结构不均匀,从而形成裂缝。首先,振捣不均匀是一个常见的施工工艺问题。在混凝土浇筑后,通过振捣可以使混凝土中的空隙和气泡排出,从而提高混凝土的密实性和均匀性。然而,如果振捣不均匀或不到位,会造成混凝土中存在空洞或孔隙,导致混凝土的内部结构不均匀。这样,混凝土在受到荷载作用或干燥收缩时,会因内部结构的不稳定而产生裂缝。另外,浇筑速度过快也会导致裂缝的产生。在混凝土浇筑过程中,如果浇筑速度过快,混凝土可能无法均匀地流动和填充槽孔。这样就会造成混凝土的内部密实性不够,易于产生空隙和裂缝。特别是在大坝混凝土防渗墙等大体积混凝土结构中,浇筑速度过快还会使混凝土温度升高,增大温度应力,进一步加剧裂缝的形成。最后,混凝土浇筑中的其他施工工艺问题也可能导致裂缝。例如,混凝土配合比不合理,或混凝土中添加了过多或过少的外加剂,都会影响混凝土的抗裂性能。同时如果混凝土的水灰比过高,或者养护措施不当,也会导致混凝土的强度和稳定性不足,易于出现裂缝。

2 水利工程塑性混凝土防渗墙施工裂缝防治流程

2.1 基础处理

基础处理在水利工程塑性混凝土防渗墙施工中至关重要。基础的稳固性直接影响着整个工程的安全性和稳定性。为了减少基础变形风险,必须采取适当的地基加固技术,确保基础牢固可靠。实践中该流程分为以下几点:一是进行地质勘察和分析,了解基础地质条件,包括地层、土质、水位等情况。根据勘察结果,合理选择地基加固措施。常见的加固技术包括灌浆加固、钢筋加固、深层加固等。针对不同地质条件,选用适宜的技术,确保加固效果。二是进行基础处理前,必须对基础进行清理,清除表层杂物和松散土壤,保持基础表面干净。然后进行基础的整平和夯实,确保基础平整坚实。在基础处理过程中,需要根据基础的实际情况,进行调整和修正,以保证基础的水平和垂直度。三是进行地基加固工程。灌浆加固是常用的加固技术之一。通过灌浆材料的注入,填充土壤空隙,增加土体的密实性和强度。对于较松软的土层,可以采用钢筋加固技术,埋设钢筋在土体中,增加土体的承载能力。对于特殊情况,可能需要进行深层加固,通过灌注混凝土或加设地下桩等措施,加强地基的稳定性。四是施工过程中,要严格按照设计方案进行基础处理和加固工程,确保施工质量。同时,要及时监测基础变形情况,一旦发现异常,及时采取措施进行调整和修正。在基础处理完成后,还需进行充分的养护,确保基础达到设计要求的强度和稳定性。

2.2 温度控制

裂缝的产生往往与混凝土的温度应力有关。为了避免温度应力导致裂缝,需要优化混凝土配合比,采用低热水

泥,并控制混凝土浇筑温度。实践中该流程分为以下几点:一是通过合理的混凝土配合比来降低混凝土的温度应力。合理的配合比可以控制混凝土的水胶比,增加混凝土的流动性和可塑性,减少水泥的用量,降低混凝土的内部温度。此外,添加适量的细砂和外加剂也有助于降低混凝土的温度应力。二是选用低热水泥来减少混凝土的水化反应产生的热量。低热水泥的水化反应速率较慢,温度升高较缓慢,从而减少了混凝土的温度应力。在一些特殊情况下,还可以采用掺有矿渣、粉煤灰等掺合料的水泥,进一步降低混凝土的温度应力。三是在混凝土浇筑后,还需要进行养护措施,以确保混凝土的逐渐干燥和收缩过程平稳进行,避免快速干燥引起的温度应力。养护期间保持混凝土的湿润状态,可以采用喷水、铺盖湿布等方式进行养护^[3]。

2.3 施工技术

优化振捣工艺和合理控制浇筑速度,可以确保混凝土内部均匀致密,避免施工工艺问题导致裂缝的产生。实践中该流程分为以下几点:一是优化振捣工艺是确保混凝土质量的重要手段。振捣是将混凝土内部的气泡排除并实现均匀致密的关键步骤。合理选择振捣设备,并根据混凝土配合比和浇筑厚度确定振捣时间和频率,确保振捣的充分均匀。振捣时,要注意振捣器的深度和角度,避免过度振捣或不足振捣导致混凝土质量不均匀。二是合理控制浇筑速度也是防治裂缝的重要措施。快速浇筑可能导致混凝土的温度应力增大,以及混凝土内部的气泡未能充分排除,从而形成裂缝。因此在浇筑过程中要避免快速连续浇筑,特别是在高温天气下,应采取适当的间歇浇筑,使混凝土有足够的时间进行自然脱模和养护。三是注重浇筑顺序和分段施工也是施工技术的重要方面。根据工程的具体情况,合理划分施工段,进行分段施工,可以避免过大的温度差异和温度应力的积累。在施工过程中,对于接头部位,要特别注意保持浇筑速度的一致性,避免出现接头裂缝。

2.4 养护措施

严格实施养护计划,保持混凝土适宜湿度和温度,可以防止早期龟裂,提高防渗墙的整体性能。实践中该流程分为以下几点:一是制定科学合理的养护计划是关键。根据混凝土的配合比、环境温湿度和浇筑厚度等因素,制定详细的养护方案。养护时间应持续到混凝土达到预定强度,通常不少于28天。养护计划要合理安排养护措施的时间和频次,确保混凝土充分湿养,避免干旱收缩而引起的龟裂。二是保持混凝土适宜湿度和温度是关键。在浇筑后的早期,要采取覆盖保湿措施,保持混凝土表面湿润,防止水分蒸发过快。可以使用湿润的麻袋、覆盖湿布或喷水进行保湿。同时,要避免强烈日晒和强风天气,以免造成混凝土表面温度过高,引发龟裂。三是加强养护过程中的监督和管理。养护期间要有专人负责监测混凝土的温度、湿度和表面状态,并及时调整养护措施。同时,要确保养护措

施的严格执行,避免因人为疏忽而导致裂缝的出现。对养护效果进行跟踪和评估,及时发现问题并进行调整和改进。

3 水利工程塑性混凝土防渗墙施工裂缝的防治措施

3.1 合理布置施工缝

施工缝是预先设定的缝隙,通过将裂缝引导到设计的位置,有针对性地控制和减轻裂缝的发生和扩展,从而提高工程的整体稳定性和耐久性。具体展开来说:

①合理布置施工缝需要依据混凝土的物理性质和工程结构的特点进行设计。根据混凝土的收缩性和膨胀性,合理确定缝的位置和宽度,通常在结构的薄弱部位或预计产生裂缝的地方设置施工缝,如连接板、槽段之间等。合理布置施工缝可以避免裂缝集中在结构的关键部位,从而降低对结构强度的影响。

②合理布置施工缝需要考虑工程的整体稳定性。在施工过程中,由于混凝土的收缩和变形,裂缝不可避免地会产生,但通过合理布置施工缝,可以控制裂缝的方向和分布,避免大面积的裂缝产生,从而减少对结构稳定性的影响。

③合理布置施工缝还有利于施工过程的控制和质量的保证。通过预先设定缝隙,施工人员可以有针对性地进行施工,控制混凝土的收缩和变形,减少裂缝的产生。同时施工缝的设置也便于后续的检测和维修,保证工程的质量和寿命^[4]。

3.2 添加适宜的掺合料

掺合料是指在混凝土中掺入一定量的矿物掺合料(如粉煤灰、矿渣等)或化学掺合料(如高效减水剂、膨胀剂等)。通过添加适宜的掺合料,可以改善混凝土的性能,增加其延性和抗裂性,从而有效减少裂缝的产生。具体展开来说:

①添加矿物掺合料可以改善混凝土的物理性质。粉煤灰、矿渣等矿物掺合料具有微细颗粒和活性成分,能填充混凝土中的微孔和空隙,提高混凝土的致密性和强度,从而增加混凝土的延性。延性是指混凝土在受力后能够发生一定程度的变形而不产生裂缝,添加矿物掺合料可以提高混凝土的延性,减少裂缝的发生。

②添加化学掺合料可以改善混凝土的工作性能。高效减水剂可以使混凝土的流动性和可塑性增加,降低混凝土的黏结水泥浆比,减少内部收缩和温度应力,从而减少裂缝的产生。膨胀剂可以在混凝土凝结时释放气泡,形成气泡孔隙结构,提高混凝土的抗渗性和耐久性,阻碍裂缝的扩展。

③添加适宜的掺合料可以改善混凝土的耐久性。矿物掺合料和化学掺合料能够减缓混凝土的水化反应速率,降低水泥胶体的收缩和膨胀,避免因水化反应引起的温度应力和干缩裂缝。另外掺合料还能抑制混凝土内部的碱—骨

料反应,减少混凝土的碱聚集,降低碱—骨料反应引起的裂缝。

3.3 利用预应力技术

预应力技术通过对混凝土施加一定的预张拉力,使混凝土内部产生压应力,从而有效地增强混凝土的抗拉性能,控制裂缝的产生和扩展,提高工程结构的整体稳定性和耐久性。具体展开来说:

①预应力技术能够改善混凝土的整体性能。在混凝土中设置预应力钢筋后,通过预应力拉力的作用,可以使混凝土产生压应力,从而提高混凝土的抗拉强度和抗裂能力。预应力技术能够使混凝土在受力时呈现一定的预应力状态,使混凝土在受到外部荷载作用时能够更好地抵抗裂缝的产生和扩展。

②预应力技术能够控制裂缝的宽度和分布。通过预应力技术施加的拉力,能够在混凝土中形成预应力,使混凝土的应变状态处于压缩状态,从而减小混凝土在受力时的应变变量,降低裂缝产生的倾向。预应力技术还能够控制裂缝的分布,使裂缝呈现均匀和密集分布,从而减少裂缝的宽度,提高混凝土的整体性能。

③预应力技术能够提高混凝土的耐久性。预应力技术可以改善混凝土的内部结构,增加混凝土的致密性和耐久性,从而提高混凝土的抗渗性和耐久性,减少因渗水和外界环境因素导致的裂缝。同时,预应力技术还可以减少混凝土的收缩和膨胀,防止温度应力和干缩裂缝的发生。

4 结语

在水利工程塑性混凝土防渗墙施工中,裂缝是一个需要重视的问题。通过合理布置施工缝、添加适宜的掺合料和利用预应力技术等技术措施,可以有效预防和控制裂缝的产生,提高混凝土防渗墙的整体性能和耐久性。同时严格实施养护措施也是防止裂缝的重要环节。通过综合施工和养护管理,保障混凝土防渗墙的稳定运行,确保水利工程的安全可靠。

[参考文献]

- [1]彭丽英. 水利工程塑性混凝土防渗墙施工技术及其质量控制探讨[J]. 低碳世界, 2022, 12(3): 44-46.
 - [2]郭凯. 水利施工中混凝土防渗墙施工技术研究[J]. 江西建材, 2021(6): 130-132.
 - [3]刘翠. 水利工程塑性混凝土防渗墙施工裂缝防治技术[J]. 地下水, 2023, 45(3): 275-277.
 - [4]孔祥军. 塑性混凝土防渗墙施工技术在水利工程中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47(7): 182-185.
- 作者简介: 王震(1987.8—), 男, 毕业院校: 南昌工程学院, 专业: 水利水电建筑工程, 单位: 江西达龙建设工程有限公司, 职务: 项目经理, 中级职称。