

# 混凝土护坡施工中的温度控制与裂缝预防措施

张 彪

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050021

**摘 要:** 在水利工程中,混凝土护坡发挥着不可或缺的重要作用,其质量将直接影响着整个工程的运行稳定性。水利工程一般位于环境条件复杂多变的区域,这些区域很可能会引发裂缝现象,从而削弱结构的整体稳定性。因此,本文将对混凝土护坡施工中的温度控制与裂缝预防措施进行讨论,以供参考。

**关键词:** 混凝土护坡; 温度控制; 裂缝预防

前言:在混凝土护坡的施工过程中,相关的施工单位,必须严格加强温度控制。这是保证混凝土在硬化过程中均匀固化、减少温度应力的关键。通过合理的温度管理,一方面,有效减少混凝土内部的温差,另一方面,有效降低因温度变化引起的裂缝风险。除了温度调控,预防裂缝的措施也很重要。相关的作业人员,需要在设计阶段,就充分考虑混凝土护坡的抗裂性能,选择合适的材料配比与施工技术。通过一系列综合性措施,防止混凝土护坡出现裂缝,保证其效能的发挥。

## 1 混凝土护坡施工中的裂缝成因

### 1.1 人为因素

在混凝土护坡施工中,不当的人为操作,常常是引发混凝土板开裂的主要原因。这些问题涉及削坡、土工膜铺设、抹面以及模板支撑等多个施工环节。

其一,削坡施工环节中。相关的施工人员,若不严格遵循设计规范,很可能导致护坡的平整度与压实度不达标,从而引发混凝土板的沉降或者是拱起,最终引发结构开裂。因此,削坡施工质量对护坡结构的稳定性起到关键性的作用。其二,土工膜铺设环节,土工膜是混凝土护坡下层结构的重要组成部分,其施工质量也需要进行重点把控。不合格的缝合、焊接操作,以及不平直的铺设,很可能会引发土工膜开裂,进而影响上层混凝土板并且最终产生裂缝,严重削弱护坡的整体完整性。其三,抹面施工环节,振捣作为混凝土板浇筑的关键措施。振捣不充分,特别是四角与周围区域,很容易影响后续抹面砂浆强度。此外,养护不及时也会间接降低混凝土的抗渗性能,增加裂缝风险。其四,模板支撑环节,模板支撑人员的工作,也会直接影响混凝土板的质量。若未妥善填缝,模板下表面的缝隙有可能出现漏浆,进而降低局部强度。同时,内侧刷油不足,也可能导致在拆模时损坏成型的混凝土板,最终导致裂缝问题的发生<sup>[1]</sup>。

### 1.2 材料因素

在混凝土施工过程中,科学的材料配合比是保证混凝土达到设计强度并符合规范标准的关键。其一,在混凝土板施工中,由于其面积大、厚度薄,对混凝土的均匀性与密实度有更高的要求。若混凝土强度不足,容易引发开裂、变形等问题,甚至可能引发结构破坏。其二,使用合格的水,也是防止混凝土结构破坏的重要因素。水作为混凝土的主要成分之一,其质量直接影响混凝土的工作性能。若水质不合格,可能含有过多杂质或者是有害物质,会引起化学反应,降低混凝土的耐久性与稳定性。其三,在施工配料过程中,原材料的质量控制同样重要。水泥、骨料及掺合料的质量会直接影响混凝土的性能。即使配合比正确,若使用不合格的原材料,也会影响混凝土的强度与耐久性。其四,在实际的施工过程中,搅拌与振捣操作对混凝土强度也有重要影响。搅拌不均或者是振捣不充分会在混凝土内部产生气泡,进而降低其密实度。应采用适当的设备与方法,控制搅拌时间与速度,保证混凝土的均匀性。同时,振捣操作也需规范,保证混凝土内部充分密实<sup>[2]</sup>。

### 1.3 施工方法因素

在混凝土边坡施工中,采用合适的施工方法,对整体完整性具有重要影响。其一,地基处理环节的浸水预沉处理,它是护坡工程中的关键,需要保证混凝土衬砌的密实度达到标准。若密实度不达标,就会降低混凝土的承载能力,进而增加出现裂缝的风险。其二,模板制作与安装过程中的精度控制同样不容忽视。若在加工过程中,出现偏差超出规定范围,或者是模板拼装不准确,很容易导致接缝不平整与变形过大,这将对混凝土的局部强度产生直接影响,进而威胁整体结构的稳定性。其三,混凝土运输环节也不可忽视。若运输时间过长,超过混凝土的初凝时间,混凝土就会失去塑性,难以实现均匀密实的浇筑,从而增加裂缝的风险。因此,

合理控制运输时间,使混凝土处于最佳浇筑状态,这是保证施工质量的关键。

## 2 混凝土护坡施工中的温度控制措施

### 2.1 选用低热水泥

在混凝土设计中,需要保证其强度满足相应的执行标准。其一,选用低热水泥作为原材料,可以显著减少水化过程中产生的热量。它可以减少水泥用量,并大量添加粉煤灰,进一步降低水化热,同时提升混凝土的耐久性。其二,使用缓凝外加剂是有效的措施之一,它可延缓混凝土凝结时间,减轻因快速水化产生的热量。其三,在选用骨料时,应根据场地条件与质量要求,优先考虑较大粒径的连续级配骨料。这样的骨料,一方面,能改善混凝土的内部结构,另一方面,也能增加密实度,提升整体性能。其四,优化配合比,使其保证合理的比例进而满足混凝土实际设计要求,发挥出最佳物理与化学性能。其五,科学安排施工时间,选择气温较低的时段进行施工。例如,每层混凝土的中下部可在夜间,或者是清晨浇筑,而上部则在白天完成,借助夜间较低气温减少混凝土的内部热量。在寒冷季节,尽管施工时间不受限制,但需保证混凝土浇筑温度不低于5℃,以保证工程质量与混凝土硬化进程<sup>[3]</sup>。

### 2.2 降低混凝土入模温度

在混凝土生产过程中,水泥的预热处理是保证最终质量的关键。其一,水泥在入罐前应冷却至适宜温度,以有效控制混凝土的温度,特别是当环境温度较高时。其二,当日均气温超过20℃时,还需要降低骨料温度。例如将骨料堆放得更高以增加散热表面积,从堆料底部取料,以及用凉水喷淋骨料以直接降低其表面温度。其三,采用地下水拌合混凝土,利用地下水的低温特性进一步降低混凝土温度。若上述措施仍不足以使混凝土达到理想浇筑温度,还可以考虑使用冰水拌合混凝土的方法。虽然它的成本较高,但在高温环境下,这是保证混凝土质量的有效方法。

在混凝土运输过程中,当外界气温高于混凝土出口温度时,应加快运输与入仓速度,以减少因环境温度引发的热量回升。它一方面可以帮助保持混凝土的新鲜度,另一方面,也能防止因温度过高而引发性能下降。对于采用管道输送混凝土的情况,需根据环境温度采取相应的保温或者是散热措施。在高温环境下,可在输送管上覆盖保温布,并定期洒水降温,保持适宜的温度;在低温条件下,可以揭开保温布以促进热量散发,防止混凝土在管道内过冷<sup>[4]</sup>。

### 2.3 使用冷却水管降温

在混凝土施工过程中,冷却水管的布置对温度控制发挥着关键作用。其一,根据具体的块体尺寸与浇筑层特点,需定制设计冷却水管的层数与位置,以实现最佳冷却效果。在通水时间方面,需要根据温度管理要求精确控制,适应不同施工条件的需求。其二,冷却水管的选择也十分关键,应选用内径为70毫米的高品质金属管,其优异的导热性可以保证有效降温。单根水管的长度应控制在200至280米之间,既便于施工操作又便于后续维护。进水口的水温有同样需要进行严格控制,使其不得高于当天的平均气温,以此保证冷却效果。流经管道后的水温必须低于日均气温,方可再次循环使用,保证持续有效的冷却。其三,冷却水的启动时间,需要从水管被混凝土覆盖后开始计算。根据温度测量数据显示,确定适当的通水时间,对于两层以上水管的浇筑层,应分阶段逐步停止通水,从上至下依次进行,防止因冷却不均匀而影响混凝土质量。

### 2.4 控制间歇期替代上下层温差

在混凝土施工中,上下层之间的温差对最终质量与结构稳定性有很直接的影响。这种温差与间歇期、层厚、水化热以及地基条件等因素密切相关。为有效控制温差,可以通过适当调整间歇期来实现。同时,作为相关的施工单位必须严格把控混凝土层间浇筑的间歇时间。若出现间歇期超出规定范围,需要对已浇筑层采取加强保温措施,以进一步减少热量散失。其次,可适当缩短冷却水通水的时长,防止混凝土内部温度过低,引发的质量问题。对于即将浇筑的层,需要降低混凝土入仓温度,采取加强保温的方法,以减小温差对混凝土质量的影响。另外,考虑增加一层冷却水管以及钢筋防裂网。施工人员还可以增加冷却水管能有效提升冷却效率,而钢筋防裂网则能防止因温差产生的裂缝。这些措施综合实施,可保证混凝土施工中的温控管理达到最佳效果,从而显著提高施工结构稳定性。

### 2.5 洒水养护

在混凝土浇筑完成后,养护工作非常重要,它会直接影响混凝土的硬化结构的耐久性。在初凝阶段,应立即实施养护措施。首先,要均匀洒水以保持表面湿润,减少水分蒸发,保证水泥充分水化。随后,迅速覆盖塑料薄膜或者是其他保温材料,以锁住水分并进一步减缓热量散失,一般情况下,保温时间为3至5天。另外,在模板背面镶嵌无纺布,有利于保持拆模前的混凝土温度,以此减少内外温差,降低裂缝风险。同时,可在每块模板的下边缘悬挂无纺布,覆盖前两层因模板提升而暴露的混凝土表面,提供均匀的保温环境。拆模后,应

立即进行混凝土的保温与养护,尤其是加强表面与侧表面的保温,逐步提升早期强度,防止裂缝,保证结构的整体性。

### 2.6 浇筑控制

在混凝土浇筑过程中,施工的有序推进,是保证工程质量的关键。为此,相关的作业人员,需要按照预定的厚度与方向,分段定点浇筑,以薄层方式逐层推进,每层厚度不超过0.3米,以保障混凝土的均匀性与密实度。然后,振捣操作的间距需控制在插入式振捣器作用半径的1.5倍以内,从而保证混凝土内部充分振实。在实际的施工过程中,还需要防止在预埋件或者是监控元件30厘米范围内作业,以防止损坏。在混凝土初凝之前,还需要进行二次振捣,可以提高其均匀性与抗裂性。此举一方面可以消除内部气泡与空隙,另一方面还能增强混凝土的整体性能,从而提升其耐久性<sup>[5]</sup>。

## 3 混凝土护坡施工裂缝预防措施

### 3.1 合理配比原料

在护坡混凝土施工中,加强原料配比的设计非常重要,它会直接影响混凝土的整体性能。其一,相关的施工人员,需要根据工程需求与现场条件,按照严格标准,精确配置混凝土所需的材料。其中包括水泥、骨料、水与各类添加剂的比例,以及这些材料的质量。其二,做好混凝土的搅拌过程的管控。搅拌的均匀程度直接影响混凝土的密实度。因此,必须使用适当的设备以及适当的配比方法,保证原材料充分混合,形成均质的混凝土。同时,要控制搅拌时间与速度,防止因过度搅拌而降低混凝土性能。

### 3.2 提高后期养护水平

在混凝土施工中,后期的养护工作非常重要。这直接影响到混凝土的整体工程质量。首先,要保证养护效果,需监控混凝土表面的温度,并采取措施保持适宜的温度与湿度,为其硬化提供良好的空间环境。常见的保温、保湿方法包括覆盖草垫与控制洒水的频率与量。其中,草垫厚度可自行可调的,它的成本效益高,还能起到良好的保温作用。适度的洒水可以保持表面湿润,防止因水分挥发过快而引发的裂缝。其次,还需要配置专业人员对养护过程进行全面监督,保证按照标准流程进

行,并及时发现与解决这些问题。环境因素也需重点考虑,例如,高温干燥时需增加洒水频率,低温潮湿时,需要额外进行保温以防止结构冻裂。此外,不同类型的混凝土与施工条件,也会对养护要求有所不同,例如高强度或者是抗渗混凝土,可能需要特殊的养护措施。因此,相关的施工人员,需要根据具体情况调整养护方案,以适应施工环境。

### 3.3 优化混凝土施工条件

在混凝土板的施工过程中,施工人员必须严格遵循相关法律法规,并熟练掌握必要的施工技术,以保证工程的合法性。其一,深入了解混凝土板施工中的注意事项,对于防止应力集中引发的裂缝非常重要。相关的施工作业者,应充分认识混凝土的物理特性以及实际的施工要求,通过科学设计合理的施工方案,保证混凝土板的稳定性。其二,为混凝土板预留伸缩空间格外重要,这为膨胀与收缩提供余地,从而减少内部应力,降低裂缝风险。密切关注浇筑与振捣操作,保证混凝土的均匀性,消除气泡以提升抗裂性能。同时,控制浇筑的速度与厚度,可以有效防止应力集中。

结语:在混凝土护坡施工中,裂缝控制是一个复杂的综合性问题,需要从设计、施工与养护等多方面进行全面控制,并制定科学的温度控制措施。只有通过细致而全面的管理,才能有效解决裂缝问题,从而保证护坡施工的效果,提高工程的总体质量,这不但反映出对工程质量的严格要求,也体现出对施工细节的高度关注,是实现工程成功的重要保障。

### 参考文献

- [1]路绪栋.高温环境下大体积混凝土的温度控制与裂缝预防方法[J].工程技术研究,2024,9(02):137-139.
- [2]孙飞.道路桥梁施工中裂缝的成因与预防对策分析[J].交通世界,2019,(15):66-67.
- [3]丁志坚.某碾压混凝土坝贯穿性裂缝的成因及预防措施探讨[J].水利规划与设计,2018,(12):134-136+188.
- [4]蒙绍嵩,杨俊.大体积砼裂缝控制施工介绍[J].现代物业(上旬刊),2011,10(07):96-97.
- [5]廖宏宇,华玉龙,程爱国.浅谈水工建筑物混凝土温度控制及预防措施[J].内蒙古水利,2010,(02):153-154.