

桥梁施工中的混凝土裂缝成因与防治技术研究

姜 维

吉林省聚城建设工程有限公司 吉林省 长春市 130031

摘 要：混凝土裂缝在桥梁施工过程中常见且具有严重的影响，可能导致结构强度降低、耐久性下降及维护成本增加。本研究围绕混凝土结构中产生的裂缝现象，探究其产生的原因、机理以及相关的影响因素，并结合具体案例进行分析，研究指出，施工不当、材料问题、环境因素和设计缺陷是导致裂缝的主要因素。针对各类裂缝问题，本文提出了一系列针对性的防治策略，包括优化混凝土配方、改良施工技术、调控施工环境，以及应用裂缝修补技术，技术综合运用，能显著降低桥梁建设过程中混凝土的裂缝问题，从而提升工程品质与结构安全。该研究成果为桥梁建设过程中混凝土裂缝的预防与控制提供了科学理论和实际操作指南，极大地提升了工程实践中的应用意义。

关键词：混凝土裂缝；桥梁施工；裂缝成因；防治技术；施工工艺

前言

在桥梁建设施工过程中，混凝土扮演着不可或缺的角色，它的品质以及施工技术决定着桥梁的整体安全与预期使用年限。然而，在实际施工过程中，混凝土裂缝是一个常见且难以完全避免的问题。裂缝的存在，不仅对桥梁外观造成损害，同时也会对其结构稳固性带来负面影响，继而可能引致长期的耐久性难题，裂缝的出现，可能是由混凝土配制不恰当、施工技术不符合规范、以及环境条件波动等多种原因导致的。本研究旨在全面分析混凝土裂缝产生的根本原因，对其对桥梁建设过程的潜在影响进行评估，并进而提出切实可行的防治方案，旨在为桥梁建设项目的质量监管提供坚实的科学支持。

一、混凝土裂缝的分类及成因

在桥梁建设活动中，混凝土裂缝作为一个普遍且关键的质量控制难题，其产生原因和类别具有多样性，直接关系到桥梁结构的稳定与寿命。在混凝土材料中，最为普遍的一种裂缝形态是收缩裂缝，其生成主要源于混凝土在固化阶段体积的减小。当混凝土表层水分因高温或强风条件下的快速蒸发导致体积收缩时，显著的收缩作用可引发裂缝的形成，这些裂缝通常是表浅的，且广泛分布，但一般不会对结构的整体承载力造成影响。若混凝土结构的裂缝未得到及时修补，将可能引发水分侵入，进而促进混凝土

老化以及钢筋锈蚀，这对建筑物的持久性是极为不利的。

裂缝的形成，主要源于混凝土结构的承载力不足或设计上的瑕疵，超过了设计的荷载限制，或者设计本身存在缺陷，亦或是施工过程中质量控制不严格。当混凝土结构所承受的荷载超过了其预定的承载极限，或者荷载在设计分布上不均匀、钢筋配置不充分时，常常会引起结构出现裂缝现象[1]。在建筑施工的各个阶段，若未能严格遵循事先规划的技术规范，例如混凝土强度未达到标准、模板系统稳定性不足或施工接缝处理不符合要求，均可能引起建筑结构的裂缝问题，因此，实施必要的加固与修补措施是迫切需要的。

在混凝土从塑性状态转变为坚硬状态的转变过程中，其对所处环境的具体条件表现出较高的敏感性，当温度发生显著波动时，混凝土材料可能会经历体积变化。这种变化可能引致材料出现裂缝等损伤，尤其在温度变换剧烈或环境温度极端的情况下，混凝土材料会因温度变化引起的体积膨胀与收缩，而导致裂缝的产生。混凝土的体积稳定性可能会受到湿度剧烈变动的影响，当湿度下降至较低水平时，水分蒸发的速度加快，进而引起混凝土表面的裂缝；若环境中的湿度超出正常范围，则可能会造成混凝土混合物中水分不能完全挥发，进而对该材料的强度与持久性产生不利影响。

混凝土结构的裂缝现象，其种类繁多，成因复杂，牵涉到众多影响因素，裂缝的形成，主要源于混凝土在硬化阶段所发生的体积缩小，此现象通常由水分迅速蒸发所引发。结构裂缝的出现，往往源于结构所承受的力超出其承

姜维，性别男，民族：汉，1980年4月4日，籍贯：吉林省扶余市，学历：本科 毕业院校：吉林建筑大学；
毕业时间：2023年7月10日；专业：土木工程，职称级别：道桥中级 研究方向：道路与桥梁施工。

载能力,或者是设计时的瑕疵所致,这会对结构的安全性与稳定性造成通常的影响[3]。深入探究裂缝的种类及其产生的原因,对于构建桥梁时采取有效的质量控制与保障措施至关重要,这直接关联到桥梁的长期稳定与使用寿命。针对桥梁建设中出现的各类裂缝问题,应对策略包括调整混凝土配制、改进施工技术、监督环境因素等,目的是为了预防和修补裂缝,保障桥梁的长期稳定与安全。

二、混凝土裂缝的防治技术

(一) 材料选择与配比优化

在桥梁建设过程中,针对混凝土材质的挑选及其配比的精确调整,是有效控制及降低裂缝产生的关键步骤。恰当的混凝土配合比设计对提升其物理性能至关重要,它不仅极大增强材料的抗压和持久属性,同时显著减少裂缝产生的可能性。制备混凝土的关键成分主要有水泥、骨料和水,同时,掺合料与外加剂对于改善混凝土性能同样至关重要。水泥作为混凝土的胶凝介质,其品质对于混凝土的强度及持久性具有决定性作用,在建筑材料的应用过程中,挑选恰当的混凝土种类与确定适宜的水泥强度等级,对于确保工程质量具有决定性作用。

在混凝土混合过程中,骨料作为支撑主体,其粒径及其在混合物中的比例,对最终混凝土的性质产生了决定性的影响。骨料根据粒径大小,可以划分为粗细两种类型,粗骨料的粒径大小位于5mm至40mm之间,而细骨料一般指的是砂。在混凝土混合过程中,细骨料的过量添加会引起体积收缩率的提高,而粗骨料的过量则会对混凝土的流动性和可塑性产生不利影响。水作为混凝土的组成部分,其质量的高低及用量的恰当与否,对混凝土的施工性能及其最终的力学性能有着决定性的影响。水泥与水的配比直接关乎混凝土的强度及持久性,通过精确控制水胶比,可以显著减少混凝土的收缩及裂缝产生。在混凝土配合比设计中,水胶比是影响混凝土强度和工作性的关键因素,降低水胶比能够提升混凝土的强度,然而过低的水胶比可能会损害混凝土的流动性,导致施工不便。因此,在施工过程中,必须精心控制水胶比,以确保混凝土既具备必要的强度,又具有良好的工作性。

在现代混凝土构造过程中,掺合料与外加剂的应用正逐渐变得至关重要。掺加矿粉、粉煤灰及硅灰等辅助材料,可以优化混凝土的操作性能与持久性,降低对水泥的依赖,并有效减少裂缝的出现,掺合料的加入,旨在填补混凝土结构中的缝隙,并增强其抗渗性能,从而有效降低裂缝产

生的可能性。在混凝土配合过程中,精选并恰当运用各类掺合料与外加剂,将大大提升混凝土的综合性能,并有效遏制裂缝的出现。在进行建筑材料挑选时,不仅要确保材料的品质与所需性能相符,还应在施工阶段对材料的混合比例进行精确的调配与严格的监管。在施工的各个阶段,即搅拌、运输及浇筑过程中,必须实施严格监控措施,以保障混凝土材料达到既定的质量标准与性能要求。在全面审视相关影响要素的基础上,借助科学的方法对建筑材料进行精心挑选和合理配比,能够显著降低混凝土结构出现裂缝的概率,进而提升桥梁建设过程中的工程品质与构造的稳固可靠性。

(二) 施工工艺的改进

在建筑工程领域,通过优化施工流程和方法,对混凝土可能产生的裂缝进行有效管理,这直接关系到工程的整体品质提升。在常规的混凝土建设技术中,常见诸多缺陷,例如浇筑不均、振捣不充分以及养护不当等问题,此类不足可能导致混凝土出现裂缝,改进施工技术,保证各个施工阶段的精确执行,是避免出现裂缝的主要策略。在混凝土浇筑过程中,必须确保其连续性,以防止形成施工接缝,一旦施工接缝处理不当,将可能成为裂缝生成的源头。利用泵送或输送设备,可以将混凝土有效地传送至施工地点,此举既提升了施工的效率,同时也降低了混凝土分层的风险,确保了其均匀性[5]。在进行混凝土的振动密实过程中,必须精准控制振动的时间与方式,若振动时间过长,可能会造成混凝土分层,进而引发表面裂缝。反之,振动不足则会导致混凝土内部残留气泡,从而影响其整体强度和致密性。为了优化混凝土的品质,必须选用适宜的振动搅拌设备,例如插入式或高频振动器,同时依据混凝土的具体特性来调节振动时间。

在混凝土的硬化阶段,必须维持恰当的湿度和温度条件,以此确保其最终的强度与耐久性。在高温与干燥条件下,若混凝土养护不善,其表面水分快速蒸发,从而引致裂缝产生。在现代建筑施工过程中,为维持混凝土的适宜湿度,必须采纳一系列有效的保养方法,例如使用湿布覆盖、喷涂保养剂,或者铺设湿润的遮盖物。在不同施工条件下,需对混凝土的保养时间和方式进行适当调整,以应对环境因素的影响,确保混凝土的品质不受损害。在建筑施工的过程中,对混凝土的温度进行严格管理是必不可少的,这关系到施工质量的稳定性。在高温条件下,混凝土中的水分丧失速度加剧,从而引致裂隙产生的可能性提升;

在温度较低的情况下,混凝土可能发生冻结,进而对其强度产生不利影响。在面临极端温度条件下的建筑施工过程中,为减少温度变化对混凝土性质的潜在不利影响,必须采取特定措施,比如应用低热水泥、调整施工时间以及使用加热设备等。在混凝土结构的建设过程中,通过优化均匀浇筑、合理振捣、有效养护及温度控制等施工技术,能有效减少裂缝的出现,从而显著提高施工的整体质量与建筑结构的可靠性。

(三) 环境控制

在高温条件下,混凝土的水分丧失速度提升,这往往引发其表层产生裂缝,此外,高温作用还可能促进混凝土过快凝固,进而造成其强度生长不均衡。在高温条件下进行建筑作业时,为减少混凝土温度升高及减慢水分挥发,应采取相应措施,例如喷洒冷水、遮蔽直射阳光或应用低热水泥等方法。在低温条件下,混凝土材料可能遭遇冰冻现象,进而引起其力学性能与持久性特征的降低。在低温环境下,为保证混凝土硬化过程顺利进行,必须采取相应的保温手段,例如启用加热装置、铺设保温材料,或者使用快速硬化的混凝土。

在干燥条件下,混凝土表层因水分迅速流失而引致收缩,进而形成裂缝,在混凝土施工期间,为降低湿度对其性能的影响,可采取湿布覆盖、养护剂喷洒或安装喷雾系统等方法,维持混凝土的适当湿度。在降水条件下,混凝土表层可能因水流的冲刷作用而遭受影响,从而对其表面强度与平滑度产生不利后果。在风力较强的条件下,混凝土表层水分的快速消失会引起其结构裂隙的形成,在风速超出一定阈值的情况下,为降低其对混凝土表面的作用效果,应当实施相应防范手段,例如构建挡风结构或安装风屏等。在混凝土结构的建设过程中,对环境的精准控制是不可或缺的要素,它对施工质量具有决定性的影响。通过精确的环境管理,包括温度、湿度、风速的调节以及降水防护措施,可以极大地提升混凝土结构的建设品质与稳固性。

(四) 裂缝修复技术

针对混凝土表面的细微裂缝及瑕疵,常用的处理方法是表面修补技术,此技术主要目的是对裂缝进行修补,通常,此类技术手段涉及运用混凝土修补砂浆或其他高强度修补材料。在裂缝处涂抹,以形成一层坚固的修补层,采用此种技术手段,主要针对表层裂缝进行处理,从而达到防止水分及腐蚀成分渗透的效果。注浆修补技术,是一种

专门针对较大或深入的裂缝进行有效修复的技术手段,对混凝土结构中的裂缝进行处理,通过灌注如环氧树脂或水泥浆等特定材料,旨在填补缝隙,从而恢复其原有的整体性能与强度。针对需要承受高压或追求长期耐久性的结构裂缝问题,注浆修复技术能有效增强该部位的力学性能及防水效果,实施该技术时,必须依赖专门的设计工具与精密的技术手段,其部署流程亦显得尤为繁琐。

针对结构中出现的裂缝,采用加固技术进行强化,以解决由此引起的强度不足问题,常见的加固建筑结构的手段涉及多种方法。如运用钢筋增强、采用纤维增强塑料即FRP材料进行表面贴合,以及利用碳纤维布进行加固处理等。通过引入额外钢筋对混凝土构造进行加强处理,能够有效提升其承重能力和抵御裂缝的能力。针对那些需要承受额外重负或已经受损的混凝土构造,所采取的强化手段能显著恢复其初始的功能性,在进行裂缝修补作业时,不仅需挑选适宜的修补技术,同时应严谨监督修补流程。在进行注浆作业时,必须保证浆料具备良好的渗透性和足够的粘结强度,相对地,在进行表面修补时,则着重于修补材料的附着性能及其耐久性。

三、总结

在桥梁建设过程中,混凝土裂缝的产生受诸多元素影响,针对此问题,防治策略应涵盖材料挑选、施工方法、环境管理以及裂缝补救等全方位技术综合应对。为了保障混凝土结构桥梁的工程质量与安全性,必须依赖于科学的管理方法及先进的技术措施。

参考文献:

- [1] 成治国. 道路桥梁工程施工中的混凝土裂缝成因与防治措施[J]. 交通世界, 2017(11):2.
- [2] 阮磊. 混凝土桥梁施工裂缝的成因及防治对策[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2013, 000(011):1-5. 5—2104. 2013. 16. 222.
- [3] 元丽凯. 混凝土桥梁施工裂缝成因及防治技术[J]. 江西建材, 2015(16):2.
- [4] 胡小磊. 道路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施探究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(3):4.
- [5] 刘洋. 混凝土桥梁施工裂缝的成因及防治对策分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014, 000(012):1-4.