

公路桥梁设计与施工中的裂缝成因及预防策略

王 彬

乌兰察布市震輿公路勘察设计有限责任公司 内蒙古 乌兰察布 012000

摘 要：通过深入探讨公路桥梁设计与施工中的裂缝成因及预防策略。从设计因素、材料因素、施工因素及环境因素四个方面分析了裂缝产生的根源，指出设计不合理、材料质量不达标、施工过程不规范及环境恶劣是主要原因。针对这些成因，提出加强设计图纸审核、规范施工过程、强化温度控制、进一步规范施工工艺等预防策略，旨在提高公路桥梁的施工质量，延长使用寿命，确保行车安全。

关键词：公路桥梁；施工裂缝；成因

1 公路桥梁在交通基础设施中的重要性

公路桥梁作为交通基础设施中的关键组成部分，其重要性不言而喻。它们不仅是连接城市与乡村、地区与地区之间的纽带，更是促进经济发展、加强社会联系、提升民众生活质量的重要通道。以下是公路桥梁在交通基础设施中重要性的几个方面：第一，促进区域经济发展；公路桥梁的建设极大地缩短了地理空间上的距离，使得人员、物资和信息能够快速流通。这促进了沿线地区的资源开发、产业升级和市场拓展，加速了区域经济一体化进程，为地区经济繁荣发展注入了强劲动力。第二，提升交通效率与安全；相比其他交通方式，公路运输具有灵活性强、覆盖面广的特点。而公路桥梁作为公路网络中的关键节点，能够有效地跨越河流、山谷等自然障碍，确保车辆连续、安全地通行。这不仅提高交通效率，减少旅行时间，还降低因绕行带来的安全风险。第三，加强社会联系与文化交流；公路桥梁的建设促进不同地区、不同民族之间的交流与融合。它们使得人们能够更加便捷地出行，加深相互之间的理解和友谊，促进文化的传播与交流，丰富社会文化的多样性。第四，应对自然灾害与紧急情况；在自然灾害或紧急情况下，公路桥梁往往成为救援物资和人员快速到达灾区的重要通道。它们为抗灾救灾工作提供关键保障，有助于减少灾害损失，保护人民生命财产安全^[1]。第五，推动可持续发展；随着环保意识的提高，现代公路桥梁的设计与建设越来越注重可持续发展理念。通过采用新技术、新材料和节能环保措施，可以降低桥梁建设对环境的影响，促进资源的高效利用和生态环境的保护，公路桥梁的完善也促进了绿色出行方式的推广，如电动汽车、公共交通等，有助于减少碳排放，实现交通行业的绿色转型。

2 公路桥梁施工中混凝土开裂和缝隙带来的危害

公路桥梁施工中，混凝土开裂和缝隙的出现是一个

严重的问题，它们不仅直接威胁到桥梁的结构安全，还可能导致一系列深远的危害，混凝土的开裂和缝隙会削弱桥梁的整体结构强度，降低其承载能力。这些缺陷可能使得桥梁在承受正常设计荷载时即出现过度变形或应力集中，长期以往，将加速桥梁的损坏进程，缩短其使用寿命。裂缝和缝隙的存在为水分、空气和有害化学物质提供了渗透的通道，导致钢筋锈蚀加速，混凝土进一步劣化。这不仅会加剧裂缝的扩展，还可能引发更严重的结构损伤，如局部坍塌，严重威胁到桥梁上行驶车辆和行人的安全。一旦发现混凝土开裂和缝隙，必须及时采取修复措施以防止问题恶化，修复工作不仅复杂且耗时，而且成本高昂。随着裂缝的增多和扩展，修复难度和费用将不断增加，给桥梁的维护管理带来巨大压力。在桥梁维修期间，可能需要采取限流、限行甚至封闭交通的措施，这将给周边地区的交通带来不便，影响人们的日常出行和货物运输，进而对当地经济和社会发展造成不利影响。作为公共基础设施，桥梁的完好状态直接关系到政府的公信力和民众的信任感。混凝土开裂和缝隙等明显缺陷会严重影响桥梁的外观和形象，降低公众对桥梁安全性的信任度，甚至引发对整体交通基础设施质量的质疑。

3 公路桥梁裂缝的成因分析

3.1 设计因素

设计因素是公路桥梁裂缝产生的重要原因之一。设计过程中，若对桥梁结构的受力分析不准确，或设计荷载选取不当，都可能导致结构在实际运营中承受超出预期的应力，从而产生裂缝，设计细节的处理也是关键，如钢筋布置不合理、混凝土截面尺寸设计不当等，都可能影响混凝土的受力性能和耐久性，进而引发裂缝。

3.2 材料因素

材料因素是导致公路桥梁裂缝的另一重要原因。混

混凝土作为桥梁的主要建筑材料，其质量直接影响桥梁的整体性能。若混凝土原材料质量不达标，如水泥强度不足、骨料含泥量过高、外加剂使用不当等，都会降低混凝土的强度和耐久性，增加裂缝产生的风险，钢筋的质量也至关重要，若钢筋锈蚀严重或强度不足，将无法有效承担拉力，导致混凝土开裂。

3.3 施工因素

施工过程中的不当操作也是公路桥梁裂缝产生的重要原因。施工质量控制不严，如混凝土浇筑、振捣、养护等环节操作不当，都可能影响混凝土的密实度和强度，进而产生裂缝，模板支撑不牢固、拆模时间过早、施工缝处理不当等施工问题，也可能导致混凝土在硬化过程中产生不均匀收缩或变形，从而引发裂缝^[2]。

3.4 环境因素

环境因素对公路桥梁裂缝的产生同样具有不可忽视的影响。温度变化、湿度变化、冻融循环等自然环境因素都会使混凝土产生体积变化，当这种变化受到约束时，就会产生应力，进而引发裂缝，地震、风荷载等外部动力作用也可能对桥梁结构造成冲击，导致裂缝的产生。在特殊地质条件下，如软土地基、岩溶地区等，地基的不均匀沉降也可能引起桥梁结构的裂缝。

4 道路桥梁施工中的裂缝预防策略

4.1 加强对设计图纸的审核

在道路桥梁施工中，设计图纸作为施工的蓝图和依据，其准确性和合理性直接关系到工程的质量与安全，加强对设计图纸的审核是预防裂缝产生的首要策略。深入理解设计意图与标准；在审核设计图纸时，应首先深入理解设计者的意图及遵循的相关标准与规范。这包括对桥梁结构形式、荷载要求、材料选择、施工方法等方面的全面把握，确保设计既满足功能需求又符合安全规范。细致检查结构与计算；审核过程中，应特别关注结构设计部分，仔细检查结构受力分析、荷载组合、截面尺寸设计、钢筋配置等关键内容。利用专业软件进行复核计算，确保设计计算结果准确无误，避免因设计错误或遗漏导致的裂缝隐患。注重细节设计与施工指导；细节决定成败，在设计图纸审核中，还应关注施工缝、伸缩缝、排水系统等细部构造的设计。这些细节设计若处理不当，往往成为裂缝产生的源头，审核时应确保这些细节设计合理、施工指导明确，为施工提供可靠的依据。建立反馈与修正机制；审核过程中若发现设计问题或不足，应及时与设计单位沟通反馈，共同研究解决方案并进行修正，建立设计变更管理制度，确保设计变更的合理性、及时性和可追溯性，避免设计变更带来

的质量风险。

4.2 对施工过程进行规范

施工过程是道路桥梁实体形成的关键环节，其规范性直接影响工程质量。因此，对施工过程进行规范是预防裂缝产生的重要策略。施工前，应编制详细的施工方案，明确施工工艺流程、技术要求和质量控制标准。施工过程中，应严格按照施工方案执行，不得随意更改或简化工艺流程。对于关键工序和隐蔽工程，应实施旁站监理和验收制度，确保施工质量达标。材料质量是工程质量的基础。在施工过程中，应加强对原材料、半成品和成品的质量检验与控制。对进场材料进行严格验收，确保其符合设计要求和相关标准，做好材料的储存与保护工作，防止因材料变质导致的质量问题^[1]。施工人员是施工过程的直接参与者，其技能水平直接影响施工质量，应加强对施工人员的培训与教育，提高其专业技能和职业素养。通过定期举办技能竞赛、技术交流等活动，激发施工人员的积极性和创造力，推动施工质量的持续提升。施工现场是工程质量管理的关键，应建立健全的现场管理制度和监督机制，加强对施工过程的监督与检查。通过设立质量检查点、开展定期或不定期的质量巡查等方式，及时发现并纠正施工中的问题与不足。同时，建立质量奖惩制度，对施工质量优秀的班组和个人给予表彰奖励，对存在质量问题的班组和个人进行严肃处理。

4.3 加强对养护工作的规范和管理

养护工作是道路桥梁施工后的重要环节，对于预防裂缝产生、延长使用寿命具有重要意义，加强对养护工作的规范和管理是预防裂缝产生的必要策略。根据道路桥梁的使用情况、环境条件及设计要求等因素，制定科学合理的养护计划。明确养护周期、养护内容、养护方法和养护标准等要求，确保养护工作有计划、有步骤地进行。在养护过程中，应严格按照养护计划执行各项养护措施。加强对养护材料的质量检验与控制，确保养护材料符合相关标准和要求。同时加强对养护过程的监督与检查，确保养护工作按质按量完成。预防性养护是指在道路桥梁出现病害之前或初期阶段采取的养护措施。通过定期检查、监测和评估道路桥梁的使用状况，及时发现并处理潜在的病害问题，防止病害进一步发展导致裂缝产生，在养护工作中应注重预防性养护的开展，提高道路桥梁的耐久性和安全性。建立完善的养护档案与信息系统，对道路桥梁的养护情况进行详细记录和管理。通过信息化手段实现养护数据的收集、整理、分析和共享等功能，为养护决策提供科学依据和技术支持。

通过养护档案与信息系统的建立,可以实现对道路桥梁养护工作的全面监控和评估,促进养护工作的持续改进和优化。

4.4 加强施工过程中温度的控制

在道路桥梁施工中,温度是影响混凝土性能和结构稳定性的关键因素之一。加强施工过程中温度的控制,对于预防因温度变化引起的裂缝至关重要。合理安排施工时间,根据当地气候条件和季节变化,合理安排施工时间,避免在高温、大风、寒冷等不利天气条件下进行施工。在高温季节,应尽量选择早晨或傍晚时段施工,减少混凝土暴露在高温下的时间,降低混凝土内部温度梯度,减少温度裂缝的产生。控制混凝土浇筑温度,混凝土浇筑前,应对原材料进行预冷处理,降低混凝土拌合物的温度。在运输和浇筑过程中采取遮阳、洒水等措施,减少混凝土温度的上升。还应控制混凝土浇筑速度,避免过快浇筑导致混凝土内部温度急剧升高。加强混凝土养护温度管理,混凝土浇筑后,应及时进行养护,控制养护期间的温度。在炎热天气下,可采用覆盖保温材料、洒水降温等方法,降低混凝土表面温度,防止因水分蒸发过快导致的干缩裂缝^[4]。在寒冷季节,应采取保温措施,如搭设暖棚、覆盖保温材料等,防止混凝土受冻开裂。实施温度监测与预警,在施工过程中,应实施温度监测与预警机制。通过布置温度传感器或红外测温仪等设备,实时监测混凝土内部和表面的温度变化情况。一旦发现温度异常或接近预警值,应立即采取措施进行调整和控制,防止裂缝的产生。

4.5 进一步规范施工工艺,科学开展施工工作

施工工艺的规范性和科学性直接关系到道路桥梁施工的质量和安 全,进一步规范施工工艺,科学开展施工工作,是预防裂缝产生的重要策略。明确施工工艺流程与操作要点,在施工前,应明确施工工艺流程和操作要点,编制详细的施工方案和技术交底。对施工人员进行技术培训和指导,确保每位施工人员都了解并掌握施工工艺的要求和标准。严格控制施工参数,在施工过程中,应严格控制各项施工参数,如混凝土配合比、水灰比、坍落度、振捣时间等。这些参数直接影响混凝土的

强度和性能,若控制不当,将增加裂缝产生的风险,应加强对施工参数的监测和调控,确保混凝土质量稳定可靠。采用先进的施工技术和设备,随着科技的不断进步,新的施工技术和设备不断涌现。在施工中应积极采用先进的施工技术和设备,如预制构件技术、自动化施工机械等。这些技术和设备能够提高施工效率和精度,减少人为因素对施工质量的影响,从而降低裂缝产生的风险。加强施工过程中的质量检查与验收,在施工过程中,应加强质量检查与验收工作。通过设立质量检查点、开展定期或不定期的质量巡查等方式,及时发现并纠正施工中的问题与不足,建立完善的验收制度,对施工质量进行严格把关,确保每一道工序都符合设计要求和相关标准。强化施工安全与环保管理,安全与环保是施工过程中不可忽视的重要方面。应加强对施工人员的安全教育和管理,提高安全意识;同时采取有效措施减少施工对环境的影响,如控制噪音、粉尘污染等。良好的施工环境和安全氛围有助于提高施工质量和工作效率,进一步降低裂缝产生的风险。

结束语

公路桥梁设计与施工中的裂缝问题不容忽视,其成因复杂多样,需从多方面入手进行预防。通过加强设计审核、材料质量控制、施工规范管理及环境适应性设计等措施,可以有效降低裂缝产生的风险。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,有信心将公路桥梁的裂缝问题控制在最低限度,为交通运输事业的发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]孟德文.道路桥梁建设中混凝土裂缝控制技术浅析[J].建筑与装饰,2020(01):102-102.
- [2]温亚娟.道路桥梁施工中混凝土裂缝及控制措施[J].科学技术创新,2019(09):110-111.
- [3]王华山,何东.高速公路桥梁施工中的裂缝成因及预防措施研究[J].西部交通科技,2018(05):147-149.
- [4]王亚杰.高速公路桥梁施工中的裂缝成因及预防措施[J].工程质量,2018,36(02):90-92.