

交通道路桥梁施工中裂缝控制方法研究

张 涛

山西煤炭运销集团晋城有限公司 山西 晋城 048000

摘 要：交通道路桥梁施工中的裂缝问题直接影响工程质量与结构安全。材料性能、施工工艺、环境变化及荷载作用是裂缝产生的关键诱因。通过优化材料选择与配比，严格规范施工流程，实时监测环境因素并采取有效防护措施，合理控制荷载等方法，可系统提升裂缝防控能力，保障桥梁结构的耐久性与安全性，对推动交通基础设施建设高质量发展具有重要现实意义。

关键词：交通道路；桥梁施工；裂缝控制方法

引言

随着交通事业的快速发展，道路桥梁建设规模与日俱增，施工质量要求也愈发严格。裂缝作为常见病害，严重威胁桥梁结构稳定性与使用寿命。现有研究表明，材料劣化、施工不规范、极端环境及超载现象是裂缝产生的主要根源。然而，针对多因素耦合作用下的裂缝控制策略仍需深入探讨。本文基于工程实践，系统分析裂缝成因，提出科学有效的控制方法，旨在为交通道路桥梁施工质量提升提供理论与技术支持。

1 交通道路桥梁施工裂缝概述

交通道路桥梁施工裂缝是指在道路桥梁施工过程中，由于各种因素的影响，在混凝土结构表面或内部出现的缝隙。这些裂缝的存在不仅会影响道路桥梁的外观质量，更重要的是会对其结构性能和使用寿命产生严重威胁。根据裂缝的形态和成因，交通道路桥梁施工裂缝可分为多种类型。从形态上看，裂缝可分为表面裂缝、贯穿裂缝和深层裂缝。表面裂缝通常出现在混凝土结构的表面，宽度较窄，一般不超过0.2mm，其深度较浅，通常不超过混凝土结构厚度的1/3；贯穿裂缝则是从混凝土结构的一侧贯穿到另一侧，对结构的整体性破坏极大；深层裂缝位于混凝土结构内部，一般较难直接观察到。从成因上划分，裂缝又可分为收缩裂缝、温度裂缝、荷载裂缝、沉降裂缝等。收缩裂缝主要是由于混凝土在硬化过程中水分蒸发、体积收缩而产生；温度裂缝是由于混凝土在温度变化过程中，内部产生温度应力，当温度应力超过混凝土的抗拉强度时就会产生裂缝；荷载裂缝是在车辆荷载、人群荷载等外力作用下，混凝土结构因应力集中或强度不足而产生的裂缝；沉降裂缝则是由于地基不均匀沉降，导致混凝土结构产生附加应力，从而引发裂缝。裂缝对交通道路桥梁的危害不容小觑。第一，裂缝的存在会降低桥梁结构的承载能力，使桥梁在

承受荷载时更容易发生破坏。第二，裂缝会为水分和有害气体的侵入提供通道，加速混凝土的碳化和钢筋的锈蚀，从而进一步削弱桥梁的结构性能，缩短其使用寿命。第三，裂缝还可能影响道路桥梁的行车舒适性和安全性，增加车辆行驶过程中的颠簸和噪音，甚至可能导致交通事故的发生。对交通道路桥梁施工裂缝进行有效的控制，是确保道路桥梁工程质量和安全的关键环节。

2 交通道路桥梁施工中裂缝产生的原因

2.1 材料因素

在交通道路桥梁施工中，材料性能对裂缝的产生起着关键作用。水泥作为混凝土的核心胶凝材料，其品种、强度等级与安定性直接影响混凝土质量。若选用水化热高的水泥，在水化过程中会释放大量热量，使混凝土内部温度急剧升高，内外温差加大，进而产生温度应力，当应力超过混凝土抗拉强度时便会引发裂缝。骨料的级配与含泥量同样不容忽视，骨料级配不良会导致混凝土拌合物孔隙率增加，需水量增多，硬化后收缩变形增大；骨料含泥量过高，会降低骨料与水泥石的粘结力，影响混凝土强度，同时增加混凝土干缩，致使收缩裂缝出现。外加剂的不合理使用也会带来隐患，如减水剂掺量过多，会使混凝土凝结时间延长，在凝结硬化前因自重作用产生塑性沉降裂缝；引气剂使用不当，可能改变混凝土内部结构，降低其抗裂性能。混凝土配合比设计若不科学，水胶比过大，会导致混凝土在硬化过程中水分蒸发后留下大量孔隙，降低强度和抗渗性，增加收缩裂缝产生的概率；砂率过高或过低，会影响混凝土的和易性与密实度，进而影响其抗裂能力^[1]。

2.2 施工工艺因素

施工工艺的优劣直接关系到交通道路桥梁的质量与裂缝状况。混凝土搅拌过程中，搅拌时间不足会导致各种材料混合不均匀，影响混凝土的强度和耐久性，为

裂缝产生埋下隐患；搅拌时间过长，则会使混凝土拌合物的和易性变差，出现离析现象，同样不利于混凝土质量。运输过程中，若运输工具选择不当或运输距离过长，会造成混凝土拌合物坍落度损失过大，甚至出现初凝现象，浇筑后易产生裂缝。浇筑环节，若振捣不密实，混凝土内部会存在蜂窝、孔洞等缺陷，降低结构整体性和强度，在荷载或其他因素作用下引发裂缝；振捣过度则会使混凝土产生分层离析，粗骨料下沉，表面浮浆，导致表面收缩裂缝。在混凝土养护方面，养护时间不足或养护方法不当，会使混凝土表面水分快速蒸发，产生干缩应力，引发干缩裂缝；养护温度和湿度控制不合理，也会影响混凝土的强度增长和体积稳定性，增加裂缝产生的风险。模板拆除过早，混凝土强度尚未达到设计要求，无法承受自身重量和施工荷载，易发生变形开裂；模板拆除过晚，又会影响施工进度，且可能因混凝土与模板之间的粘结力过大，在拆除时导致混凝土表面受损，产生裂缝。

2.3 环境因素

环境因素对交通道路桥梁施工裂缝的产生有着显著影响。温度变化是引发裂缝的重要环境因素之一。在混凝土浇筑初期，水泥水化放热使混凝土内部温度迅速升高，而表面温度相对较低，形成较大的内外温差。当温差超过一定范围时，混凝土内部产生压应力，表面产生拉应力，若拉应力超过混凝土的抗拉强度，就会在表面产生温度裂缝。随着时间推移，混凝土逐渐降温，内部收缩受到外部约束，又会产生收缩应力，可能导致贯穿裂缝的出现。湿度变化同样不可忽视，当环境湿度较低时，混凝土表面水分快速蒸发，而内部水分向表面迁移速度较慢，造成表面干缩变形大于内部，从而产生干缩裂缝；若环境湿度急剧变化，混凝土反复干湿交替，会使混凝土内部结构受到破坏，降低其抗裂性能。冻融循环对处于寒冷地区的交通道路桥梁危害极大，当混凝土内部孔隙中的水分结冰时，体积膨胀约9%，对周围混凝土产生膨胀压力；融化时又形成孔隙，使混凝土内部结构损伤。经过多次冻融循环，混凝土的强度和耐久性不断下降，最终产生裂缝。大风天气会加速混凝土表面水分蒸发，增加干缩裂缝产生的可能性；暴雨可能导致混凝土表面温度骤降，引发温度裂缝^[2]。

2.4 荷载因素

荷载作用是交通道路桥梁施工裂缝产生的重要诱因。在施工过程中，临时荷载的不合理布置和使用会对混凝土结构产生不利影响。例如，施工设备、材料的堆放位置不当，可能使局部混凝土承受过大的集中荷载，

导致应力集中，当应力超过混凝土的承载能力时，就会产生裂缝。模板支撑体系的设计与搭设不合理，在浇筑混凝土过程中，可能因支撑体系失稳或变形过大，使混凝土结构受到不均匀的荷载作用，引发裂缝。在桥梁施工中，挂篮施工时挂篮的重量、移动过程中的不平衡荷载等，若控制不当，都会对已浇筑的混凝土梁体产生不利影响，导致裂缝出现。在道路桥梁运营阶段，车辆荷载的反复作用是导致裂缝产生和发展的关键因素。车辆行驶过程中产生的动荷载，会使混凝土结构产生疲劳应力，随着时间的推移，疲劳损伤不断积累，当疲劳应力超过混凝土的疲劳强度时，就会产生疲劳裂缝。超载车辆的通行会使道路桥梁承受的荷载远超设计标准，结构内部应力大幅增加，加速裂缝的产生和扩展，严重影响道路桥梁的结构安全和使用寿命。

3 交通道路桥梁施工中裂缝的控制方法

3.1 优化材料选择与配比

(1) 在水泥材料选择方面，充分考虑工程实际需求，优先选用水化热较低的水泥品种，如低热矿渣硅酸盐水泥。该类水泥在水化过程中释放热量少，能有效降低混凝土内部温升，减小因温度差异产生的温度应力，进而降低温度裂缝出现概率。严格把控水泥强度等级和安定性指标，确保水泥质量稳定，避免因水泥质量问题导致混凝土性能缺陷。(2) 骨料质量控制至关重要，选择级配良好的粗细骨料，通过合理搭配不同粒径的骨料，减少混凝土拌合物孔隙率，降低用水量，从而减小混凝土硬化后的收缩变形。严格控制骨料含泥量，含泥量过高会严重削弱骨料与水泥石的粘结力，增加干缩裂缝风险，实际施工中需对骨料进行清洗和筛分处理，保证含泥量符合标准要求。(3) 科学合理使用外加剂并优化混凝土配合比。根据工程特点和施工条件，精确控制外加剂掺量，如减水剂使用时严格按配合比要求添加，避免因掺量过多导致混凝土凝结时间异常。合理设计水胶比和砂率，水胶比过大易引发收缩裂缝，需在满足施工和易性前提下尽量降低；砂率应根据骨料特性和施工要求调整，确保混凝土和易性、密实度良好，提升其抗裂性能。

3.2 规范施工工艺

(1) 混凝土搅拌环节需精准把控搅拌时间与工艺参数，搅拌时间过短会致使材料混合不充分，影响混凝土强度与耐久性，搅拌时间过长则会破坏混凝土和易性，造成离析。实际操作中，根据搅拌机类型、材料特性等确定最佳搅拌时间，通过试验验证并严格执行，保证混凝土各组分均匀混合，形成质量稳定的拌合物。(2) 运输过程中

合理选择运输工具并优化运输方案,针对混凝土特性和施工距离,选择合适的运输车辆,配备必要的保坍措施,如添加缓凝剂、采用保温运输等,防止混凝土在运输途中坍落度损失过大或出现初凝现象,确保运至浇筑地点的混凝土仍能满足施工要求,避免因运输问题引发浇筑后裂缝。

(3) 浇筑与养护及模板拆除环节严格遵循规范。浇筑时控制振捣质量,振捣不足会使混凝土存在孔洞、蜂窝等缺陷,振捣过度则导致分层离析,需采用正确的振捣方法和时间,确保混凝土密实且不离析。养护阶段根据混凝土特性和环境条件,合理控制养护时间、温度和湿度,保证混凝土强度正常增长,减少干缩裂缝。模板拆除时依据混凝土强度发展情况,在强度达到设计要求后拆除,避免过早拆除导致混凝土变形开裂,也防止拆除过晚影响施工进度和混凝土表面质量^[3]。

3.3 加强环境监测与应对

(1) 针对温度变化对混凝土的影响,施工过程中加强温度监测,在混凝土内部和表面布置温度传感器,实时掌握混凝土温度变化情况。当监测到混凝土内外温差接近临界值时,及时采取温控措施,如在混凝土表面覆盖保温材料、内部通水降温等,减小温度梯度,降低温度应力,防止温度裂缝产生。(2) 湿度环境控制方面,根据环境湿度变化及时调整养护措施,在干燥环境下,增加养护频率和覆盖保湿材料,减缓混凝土表面水分蒸发速度,保持混凝土表面湿润,避免因水分快速散失产生干缩裂缝。对于湿度急剧变化的环境,采取相应防护措施,如搭建防风棚等,减少干湿交替对混凝土结构的破坏,提升其抗裂性能。(3) 对于处于冻融环境的交通道路桥梁,施工前对混凝土进行抗冻性能优化,选用抗冻性好的原材料并合理调整配合比,提高混凝土密实度和抗冻等级。在冬季施工时,采取有效的保温措施,如对原材料加热、对浇筑后的混凝土覆盖保温被等,防止混凝土内部孔隙水结冰膨胀,减轻冻融循环对混凝土结构的损伤,降低裂缝产生风险。

3.4 合理控制荷载

(1) 在施工阶段,科学规划临时荷载布置,对施工设

备、材料的堆放位置进行严格设计和管理,避免在混凝土结构局部集中堆放大量重物,防止因局部荷载过大导致应力集中产生裂缝。对模板支撑体系进行精确设计与严格搭设,确保支撑体系具有足够的强度、刚度和稳定性,在浇筑混凝土过程中能均匀承载,避免因支撑体系问题使混凝土结构受不均匀荷载而开裂。(2) 桥梁挂篮施工时,精确计算挂篮重量及移动过程中的荷载变化至关重要。需依据计算结果制定合理的挂篮移动和浇筑方案,在施工过程中严格控制不平衡荷载。借助实时监测手段,及时调整相关参数,确保挂篮施工过程中混凝土梁体受力均匀,防止因挂篮荷载控制不当引发梁体裂缝。(3) 在道路桥梁运营阶段,加强车辆荷载管理,通过设置称重设备、限制超载车辆通行等措施,减少超载车辆对道路桥梁的破坏。根据道路桥梁设计荷载标准,合理规划交通流量,避免车辆荷载长时间、反复作用导致混凝土结构疲劳损伤积累,延缓疲劳裂缝的产生和发展,保障道路桥梁在运营过程中的结构安全和使用寿命^[4]。

结语

综上所述,交通道路桥梁施工裂缝控制是一项系统工程,需综合考量材料、工艺、环境及荷载等多方面因素。通过优化材料性能、规范施工流程、强化环境应对与合理控制荷载,可显著降低裂缝风险。未来,随着新材料、新技术的不断涌现,应持续深化裂缝控制技术研究,结合智能监测手段,实现裂缝防治的精准化与智能化,为交通道路桥梁建设筑牢安全屏障。

参考文献

- [1]王秀明,李健.交通道路桥梁施工中裂缝控制方法研究[J].全体育,2020(9):167-168.
- [2]吴相霖.交通道路桥梁施工中裂缝控制方法研究[J].数码精品世界,2021(10):231-232.
- [3]邢勤轩.交通道路桥梁施工中裂缝控制方法研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(3):535-536.
- [4]刘继顺.交通道路桥梁施工中裂缝控制方法研究[J].电脑爱好者(普及版),2021(11):13-14.