

道路桥梁施工管理中裂缝的处理

胡玉玺 梁 超

山东齐通工程检测有限公司 山东 济南 250100

摘 要：道路桥梁施工管理中裂缝问题危害显著，其会降低结构安全稳定性、加速耐久性劣化、影响正常使用性能并增加维护成本。裂缝产生原因多样，材料因素如水泥水化热、骨料质量等，施工工艺如浇筑速度、振捣质量等，环境因素如温度变化、湿度条件等均可能引发裂缝。裂缝类型包括表面裂缝、贯穿裂缝和深层裂缝。针对不同类型裂缝，可采用表面处理法、压力灌浆法、填充密封法等处理措施，以保障道路桥梁结构的安全稳定运行。

关键词：道路桥梁裂缝；裂缝成因；裂缝处理

引言

道路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，其质量直接关系到交通安全与顺畅。在道路桥梁施工管理中，裂缝问题一直是备受关注的焦点。裂缝不仅会影响道路桥梁的外观，更会对结构的整体性能产生严重威胁。裂缝的出现可能导致结构承载能力下降，加速结构的老化与损坏，缩短道路桥梁的使用寿命，增加维护成本。裂缝不仅带来诸多安全隐患，危及行人与车辆安全，还影响道路桥梁质量与寿命。因此，深入探讨其成因、类型及处理十分必要。

1 道路桥梁施工管理中裂缝的危害

在道路桥梁施工管理里，裂缝问题不容忽视，其带来的危害是多方面的。从结构安全角度来看，裂缝会显著降低道路桥梁结构的整体性与稳定性。当裂缝出现后，结构内部应力分布会发生变化，局部区域应力集中，使得结构承载能力大幅下降。在车辆荷载、风荷载等外力持续作用下，裂缝会进一步扩展，甚至引发结构的突然破坏，导致道路桥梁坍塌，严重威胁行人和车辆的安全。裂缝还会加速道路桥梁的耐久性劣化。空气、水分以及有害化学物质会通过裂缝侵入结构内部，与混凝土中的钢筋等材料发生化学反应。如水分和二氧化碳会导致钢筋锈蚀，使钢筋体积膨胀，撑裂混凝土，形成恶性循环；有害化学物质会侵蚀混凝土，降低其强度和耐久性，缩短道路桥梁的使用寿命。在正常使用性能方面，裂缝会影响道路桥梁的平整度和美观度。表面裂缝会使路面凹凸不平，车辆行驶时产生颠簸，影响行车舒适性，增加车辆磨损和油耗。且裂缝的存在破坏了道路桥梁的整体外观，降低了其视觉效果，对城市形象和交通环境造成不良影响，裂缝还会增加道路桥梁的维护成本。为了修复裂缝，需要投入大量的人力、物力和财力进行检测、维修和加固工作。

2 道路桥梁裂缝产生的原因

2.1 材料因素

道路桥梁施工中，水泥作为核心胶凝材料，其特性对裂缝的产生影响重大。水泥水化过程释放热量，在大体积混凝土施工，如大型桥梁桩基浇筑时，内部热量难以快速散发，导致内部温度急剧上升，与表面形成显著温差。这种温差产生的温度应力一旦超出混凝土抗拉强度，裂缝就会随之出现，不同类型水泥收缩性能存在差异，像矿渣水泥相较于普通水泥，收缩值偏大。在混凝土硬化及后期使用中，矿渣水泥因收缩变形产生的内部拉应力，极有可能促使裂缝萌生。骨料是混凝土的重要组成部分，其质量直接关乎混凝土性能。骨料含泥量过高，会削弱骨料与水泥浆的粘结力，降低混凝土的整体强度与均匀性。而骨料级配不合理同样危害严重，级配不良时，混凝土拌合物在搅拌、运输和浇筑过程中易发生离析现象。粗骨料过度集中，会在混凝土内部形成空隙，这些初始空隙在后续承受荷载或环境作用时，很容易发展为裂缝，严重威胁道路桥梁结构的完整性与耐久性。外加剂对混凝土工作性能改善意义重大，但若使用失当，弊大于利。减水剂过量会扰乱混凝土微观结构、干扰水泥水化，使凝结异常，增裂缝风险；早强剂添加过量则加剧早期收缩，产生拉应力，同样易引发裂缝^[1]。

2.2 施工工艺

(1) 在混凝土浇筑阶段，浇筑速度把控是关键要点。若浇筑速度过快，混凝土内部空气难以及时排出，会在其内部形成气孔。这些气孔会削弱混凝土的有效受力面积，且在受力时易成为应力集中点，随着时间推移及荷载作用，气孔周边会演变为裂缝，对道路桥梁结构安全产生不利影响。(2) 振捣工序同样不容忽视，振捣不密实会使混凝土内部出现松散区域，导致局部强度无法达到设计要求。在后续承受车辆荷载、环境作用等外

力时,这些薄弱部位极易率先开裂,影响整体结构的安全性。(3)模板安装质量对混凝土成型效果起着决定性作用。模板支撑稳定性不足时,在混凝土浇筑过程中难以承受侧压力与自重,会发生位移、变形;模板拼接不严密,会导致混凝土浆液泄漏,造成局部缺陷。拆除模板后,因模板问题引发的混凝土变形区域与缺陷部位,成为裂缝的起源地,严重损害道路桥梁结构的外观与内在质量。

2.3 环境因素

温度变化是道路桥梁裂缝产生的常见环境因素。昼夜交替使结构表面温度大幅波动,白天太阳辐射致结构升温,夜晚散热使其降温,频繁的温度升降在结构内部形成循环热应力。季节更替带来的大幅度温差变化,以及极端天气下的骤冷骤热,对道路桥梁结构影响更为剧烈。混凝土结构热胀冷缩,当温度应力超过其抗拉能力时,裂缝便会在结构表面或内部薄弱部位产生,且随时间推移可能不断扩展。湿度条件对道路桥梁混凝土结构影响不容忽视。长期处于干燥环境中的混凝土,内部水分持续散失,发生干缩变形。由于混凝土结构各部位受到基础或相邻结构约束,干缩变形无法自由发展,便会在内部产生干缩应力。干缩应力超混凝土抗拉强度,道路路面、桥梁板体易现裂缝,破坏防水性与耐久性。地基沉降亦是隐患,若建设时地基处理不当或受外界影响致不均匀沉降,结构受力改变,薄弱处易开裂甚至坍塌,严重威胁交通安全^[2]。

3 道路桥梁裂缝的类型

3.1 表面裂缝

(1)在道路桥梁混凝土结构的外表面,表面裂缝是较为常见的一种裂缝类型。其分布具有明显特征,走向杂乱,多以龟裂状或细密网状形态呈现。这种分布形态使得表面裂缝在视觉上较为直观,易于在常规检查中被发现。(2)从成因角度分析,混凝土收缩是引发此类裂缝的关键因素。在混凝土硬化进程中,水分逐渐散失,体积收缩,当表面收缩变形受到内部约束时,会产生拉应力,当拉应力超过混凝土抗拉强度,便促使裂缝生成。温度变化的影响也较为明显,在昼夜温差较大的环境下,结构表面温度快速升降,热胀冷缩引发的温度应力反复作用,极易使混凝土表面产生细微裂缝。(3)尽管表面裂缝通常对结构的整体力学性能影响相对有限,不会立即危及结构的承载能力,但从长远来看,它对结构的耐久性构成了威胁。裂缝为水分、空气及腐蚀性介质提供了侵入通道,加速混凝土的碳化进程,降低钢筋的保护性能,影响结构的外观,还会缩短其使用寿命。

因此,对表面裂缝的监测与处理不容忽视。

3.2 贯穿裂缝

贯穿裂缝是一种较为严重的裂缝类型,它从道路桥梁混凝土结构的一侧直接穿透至另一侧,宽度相较于表面裂缝更为明显。基础沉降不均匀是导致贯穿裂缝出现的常见原因,当地基各部分承载能力存在差异,在结构自重及外部荷载作用下,会产生不均匀沉降,使结构内部产生过大的附加应力,超出混凝土的抗拉强度,形成贯穿裂缝。结构设计不合理,如对结构受力分析不准确、配筋不足等,以及施工过程中的质量问题,像混凝土浇筑不密实、振捣不到位等,也都可能引发此类裂缝。贯穿裂缝严重破坏了结构的整体性,极大地削弱了结构的强度与稳定性。在承受车辆荷载、风力等外力作用时,结构的受力状态发生显著改变,极易引发局部甚至整体结构的破坏,严重威胁道路桥梁的安全使用,如果发现,须立即采取有效的处理措施,以防止危险情况的发生^[3]。

3.3 深层裂缝

(1)深层裂缝隐匿于道路桥梁混凝土结构内部,具备一定深度,尚未贯穿整个截面。其形成主要与较大的内力作用相关。在道路桥梁的运营阶段,结构承受着多种复杂荷载,车辆行驶产生的动荷载、风力以及地震力等,这些内力在结构内部特定区域产生的应力若超过混凝土的极限强度,便可能引发深层裂缝。如在地震多发区域,地震波的冲击力会在结构内部产生巨大的应力,当应力集中于某薄弱区域时,就容易导致深层裂缝的出现。(2)混凝土自身的内部缺陷,如骨料分布不均、存在孔洞等,在长期荷载作用下不断发展,也会演变成深层裂缝。这些缺陷破坏了混凝土的整体性和均匀性,降低了其承载能力,使得结构在荷载作用下更容易产生裂缝。(3)在裂缝发展初期,因其位于结构内部,对结构外观影响不明显,易被忽视。然而,若不及时监测与控制,随着时间推移和荷载持续作用,深层裂缝极有可能进一步扩展,最终发展成贯穿裂缝,严重破坏结构的安全性和耐久性。必须高度重视深层裂缝,尽早发现并采取有效的防治措施,保障道路桥梁结构的安全稳定运行。

4 道路桥梁裂缝的处理方法

4.1 表面处理法

表面处理法主要针对道路桥梁中常见的表面裂缝。当混凝土结构表面出现此类裂缝时,可选用涂刷环氧树脂、聚合物砂浆等材料来实施封闭处理。在具体操作前,需先对裂缝表面进行清洁,利用高压水枪、钢丝刷等工具去除裂缝周边的灰尘、油污以及疏松的混凝土碎

块,确保裂缝表面干净、坚实,以增强后续处理材料与混凝土的粘结力。接着,将环氧树脂或聚合物砂浆均匀涂刷于裂缝表面。环氧树脂具有优异的粘结性能,能紧密附着于混凝土表面,有效阻止水分、空气以及各类腐蚀性介质的侵入。聚合物砂浆则凭借其良好的柔韧性与抗裂性,在填充裂缝的同时,可在表面形成一层坚固的防护层。这种处理方法操作相对简便,无需复杂的施工设备与专业技术,且材料成本相对较低。通过表面处理,能有效延缓裂缝的发展,降低外界因素对混凝土内部结构的侵蚀风险,在一定程度上维护结构的耐久性,延长道路桥梁的使用寿命,尤其适用于裂缝宽度较小、对结构承载能力影响不大的表面裂缝处理场景^[4]。

4.2 压力灌浆法

(1)前期勘察与材料选定至关重要。在施工前,需运用专业检测设备,如地质雷达、超声波检测仪等,对裂缝进行全面勘察,精准掌握裂缝的走向、深度及宽度等关键参数。依据这些参数来挑选适配的灌浆材料,当裂缝细微且对结构强度要求严苛时,环氧树脂浆液是理想之选,因其具备粘结强度高、收缩性小、固化迅速等优势;若面对较大裂缝,水泥浆则因成本低廉、取材便捷而被广泛应用。(2)施工操作流程严谨规范。先在裂缝上按特定间距钻孔,钻孔深度需依据裂缝深度确定,确保能有效连通裂缝深处。接着安装灌浆嘴,保证其稳固且密封良好。随后使用密封胶泥或专用密封材料对裂缝周边进行密封处理,防止灌浆过程中浆液外渗。(3)灌浆过程及效果保障。借助专业压力灌浆设备,将调配好的灌浆材料以适宜压力注入裂缝。在压力驱动下,浆液克服裂缝内的摩擦力与阻力,均匀渗透至裂缝各个角落,与裂缝两侧的混凝土紧密结合。待浆液固化后,如同在裂缝处构建起坚固的连接纽带,有效恢复结构的整体性,明显增强结构承载能力,促使裂缝部位的混凝土重新协同受力,提升道路桥梁结构在裂缝处的力学性能,保障其在复杂多变的荷载作用下安全、稳定运行。

4.3 填充密封法

在填充密封作业开展前,合理选用适配的填充材料是关键环节。像聚硫橡胶,其突出的耐老化性能可抵御长期环境侵蚀,良好的耐油性使其在可能接触油污的

桥梁部位也能稳定发挥作用,高弹性特质则赋予它适应裂缝微小变形的能力,确保填充后不会因裂缝细微变动而失效;聚氨酯材料同样优势明显,凭借优异的粘结性牢固附着于裂缝周边混凝土,出色的防水性可有效阻挡水分渗入,耐磨性则保障填充部位在长期使用中不易受损。施工时,首先运用专业工具对裂缝内部进行细致清理,将碎石、尘土等杂物彻底清除,并根据填充需要适度拓宽裂缝,为填充材料创造良好条件;借助专用灌注设备,以缓慢、稳定的速度将填充材料注入裂缝,确保材料均匀、紧密地填满裂缝空间。填充完成后,对裂缝表面进行精心修整,使其与道路桥梁结构表面平齐,提升外观平整度。待填充材料固化后,涂抹防护涂层,如丙烯酸类防护漆,以强化密封与防护效果。此填充密封处理能有效阻止裂缝在车辆荷载、温度变化等因素影响下继续扩展,防止水分、杂物侵入,减少结构侵蚀,保障道路桥梁正常使用,维持行车平稳,提升外观质量与稳定性,延长使用寿命。

结束语

道路桥梁施工管理中的裂缝问题是一个复杂且亟待解决的重要课题。通过对裂缝危害、产生原因、类型及处理方法的全面分析,我们深刻认识到裂缝对道路桥梁结构安全与耐久性的严重影响。在实际工程中,必须高度重视裂缝问题,从材料选择、施工工艺控制、环境因素应对等多方面入手,采取有效的预防措施,减少裂缝的产生。同时,对于已经出现的裂缝,应根据裂缝的类型和具体情况,选择合适的处理方法,及时进行修复和加固。

参考文献

- [1]黄培栋.道路桥梁施工中混凝土裂缝的原因及对策探究[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(1):161-164.
- [2]李岩.道路桥梁施工中的裂缝原因及其改进措施[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):168-171.
- [3]陈鹏飞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施[J].安家,2025(1):0214-0216.
- [4]李国兴.道路桥梁施工管理中裂缝的处理分析[J].建材与装饰,2020(30):257-258.