

道路桥梁施工管理中裂缝的处理

吕国政

山东省路桥集团有限公司 山东 济南 250014

摘要:道路桥梁施工管理中,裂缝问题直接影响结构安全和使用寿命。本文分析了裂缝的主要成因,包括材料不达标、施工质量问题、设计缺陷、环境因素及荷载作用。针对这些问题,提出了裂缝的处理措施,包括裂缝监测与评估、普通裂缝及特殊裂缝的处理方法,并介绍了新材料与新技术的应用。此外,还探讨了预防裂缝的策略,如优化施工管理流程、加强质量控制及注重后期养护与维护。本文旨在为道路桥梁施工中的裂缝处理提供科学依据和实践指导。

关键词:道路桥梁;施工管理;裂缝的处理

引言:在道路桥梁施工管理中,裂缝问题始终是工程质量控制的关键点。裂缝不仅影响桥梁的美观度,更重要的是可能削弱结构的整体性和耐久性,进而威胁交通安全。随着交通量的日益增长和车辆荷载的加重,道路桥梁裂缝问题日益凸显。因此,深入研究和有效处理裂缝问题,对于保障道路桥梁的安全运营具有重要意义。本文将系统探讨裂缝的成因、处理措施及预防策略,以期道路桥梁施工管理提供有益的参考。

1 道路桥梁裂缝的成因分析

1.1 施工材料不达标

施工材料的质量直接影响道路桥梁的结构稳定性,材料不达标是引发裂缝的重要原因之一。(1)混凝土骨泥含量过高导致裂缝。骨泥含量过高会使混凝土的和易性变差,在凝结硬化过程中,水分蒸发不均匀,易产生较大的收缩应力,当这种应力超过混凝土的抗拉强度时,就会出现裂缝。(2)钢筋质量问题引发的裂缝。若使用的钢筋强度不足、材质不均匀或存在锈蚀等问题,在承受荷载时,钢筋无法有效发挥其受力作用,会导致混凝土结构内部应力分布失衡,进而引发裂缝。

1.2 施工质量问题

施工过程中的操作规范与否,对道路桥梁的质量有着直接影响,施工质量不过关易产生裂缝。(1)混凝土浇筑、振捣不均匀。浇筑时若未按规定顺序和厚度进行,或振捣不到位,会使混凝土内部出现蜂窝、麻面等缺陷,这些部位密实度不够,在后期使用中容易因受力不均而产生裂缝。(2)钢筋绑扎、焊接不符合规范。钢筋绑扎间距过大或过小、焊接接头不牢固等,会导致钢筋骨架的整体性变差,无法有效传递荷载,使混凝土结构在受力时局部应力过大,从而产生裂缝^[1]。

1.3 设计缺陷

设计是道路桥梁建设的前期环节,设计存在缺陷会为裂缝的产生埋下隐患。(1)结构设计不合理,应力集中。在设计过程中,若对结构的受力分析不准确,导致某些部位出现应力集中现象,当应力超过材料的承受极限时,就会产生裂缝。(2)桥梁刚度、强度不足。设计时若未充分考虑桥梁所承受的荷载,使得桥梁的刚度和强度不能满足使用要求,在荷载作用下,结构易发生变形,进而产生裂缝。

1.4 环境因素

环境的变化也会对道路桥梁产生不利影响,导致裂缝的出现。(1)温度变化引起的热胀冷缩。随着季节更替和昼夜温差变化,道路桥梁结构会因温度升降而产生热胀冷缩现象。若结构约束过强,不能自由伸缩,就会产生温度应力,当应力达到一定程度时,便会引发裂缝。(2)湿度变化导致的混凝土干缩。混凝土在硬化过程中,若环境湿度较低,水分蒸发过快,会使混凝土产生干缩变形。当干缩受到约束时,会产生拉应力,从而导致裂缝的产生。

1.5 荷载作用

荷载是道路桥梁结构产生裂缝的重要外部因素。(1)静、动荷载及次应力产生的裂缝。静荷载如桥梁自身重量、桥面铺装等,动荷载如行驶的车辆等,都会使桥梁结构产生应力。此外,在荷载作用下还可能产生次应力,这些应力的长期作用会导致结构出现裂缝。(2)超载、超速等违规使用导致的裂缝。车辆超载会使桥梁承受的荷载远超设计值,超速行驶则会增加车辆对桥梁的冲击力,这些违规使用行为会加速桥梁结构的损坏,导致裂缝的产生和扩展。

2 道路桥梁施工中裂缝的处理措施

2.1 裂缝监测与评估

裂缝监测与评估是制定处理方案的基础,需通过系统观测与专业分析判断裂缝的发展态势。(1)裂缝的宽度、长度、深度等参数的测量。施工单位需配备裂缝测宽仪、超声波检测仪等专业设备,对裂缝进行定期测量。测量宽度时,将测宽仪探头对准裂缝最宽处,读取精确至0.01mm的数值;长度测量需标记裂缝起止点,采用钢尺记录线性尺寸;深度检测则利用超声波在不同介质中的传播速度差异,判断裂缝是否贯穿结构层。同时,需绘制裂缝分布图,标注每次测量的时间与数据,形成完整的监测档案,追踪裂缝的扩展速度与方向。

(2)裂缝对桥梁结构安全性的影响评估。依据监测数据,结合桥梁设计荷载、材料强度等参数,通过结构力学计算软件进行受力分析。评估内容包括裂缝是否导致截面削弱、是否引发应力集中、是否影响结构整体稳定性等。对于承重结构上的裂缝,需重点核算其对承载力的折减程度;对于桥面、护栏等非承重部位的裂缝,则需评估其对耐久性的影响,如是否加速钢筋锈蚀、是否导致雨水渗透等。评估结果需划分风险等级,为后续处理提供依据^[2]。

2.2 普通裂缝处理措施

针对不同宽度的普通裂缝,需采用差异化的修补工艺,确保处理效果。(1)宽度小于0.2mm的裂缝采用封闭处理。处理前先清理裂缝表面的浮尘、油污及松动颗粒,用高压空气吹净缝隙内的杂物。随后调制环氧树脂封闭剂,按比例混合树脂与固化剂,搅拌均匀后用毛刷或刮刀将封闭剂沿裂缝方向涂抹,确保药剂充分渗入缝隙。涂抹厚度控制在1-2mm,待固化后(通常24小时),用砂纸打磨平整,使其与结构表面齐平,既阻止水分侵入,又保证外观平整。(2)宽度大于0.2mm的裂缝采用注浆修补法。先在裂缝两侧每隔10-20cm钻孔,植入注浆嘴,并用专用密封胶封闭裂缝表面及注浆嘴周边。根据裂缝性质选择注浆材料:混凝土裂缝常用水泥基注浆料,钢筋混凝土裂缝则选用环氧树脂浆液。使用高压注浆泵将浆液从注浆嘴注入,压力控制在0.2-0.5MPa,从下至上、从一端向另一端依次注浆,直至相邻注浆嘴冒出浆液。注浆完成后静置24小时,拆除注浆嘴,用聚合物砂浆填补孔洞并打磨光滑,使修补部位与原结构形成整体受力体系。

2.3 特殊裂缝处理措施

特殊裂缝因成因复杂,需结合源头治理与结构修复,实现标本兼治。(1)钢筋锈蚀引起的裂缝需进行除锈、加固处理。先沿裂缝方向凿开混凝土保护层,露出锈蚀钢筋,用钢丝刷清除表面锈迹,再用盐酸溶液酸洗

(后用清水冲洗中和),彻底去除氧化层。若钢筋截面损失率超过10%,需采用同型号钢筋进行补焊加固,焊接长度不小于10倍钢筋直径;若损失率较低,可涂刷阻锈剂后重新绑扎。最后采用微膨胀混凝土浇筑保护层,浇筑时振捣密实,确保与原结构紧密结合,防止二次开裂^[3]。

(2)温度裂缝需采取隔热、降温措施。对于因温差产生的裂缝,首先采用注浆法修补已出现的缝隙,随后在结构表面增设隔热层:桥面可铺设3-5cm厚的挤塑板,外侧覆盖防水层与耐磨层;梁体侧面可粘贴铝箔反光膜,反射阳光减少吸热。同时,在桥梁内部预埋通风管道,夏季通过风机强制通风降低结构温度,冬季则采取保温措施减少冻融循环影响。对于大跨度桥梁,还可设置温度伸缩缝,释放温度应力,从根源上减少裂缝产生。

2.4 新材料与新技术应用

新材料与新技术的应用能提升裂缝处理的效率与耐久性,推动施工技术升级。(1)高性能混凝土、纤维增强复合材料的应用。高性能混凝土(HPC)具有低水化热、高抗裂性等特点,在裂缝修补中可减少二次收缩,其抗压强度可达C80以上,与原结构粘结强度超过3MPa。纤维增强复合材料(FRP)包括碳纤维布(CFRP)、玻璃纤维板(GFRP)等,重量仅为钢材的1/5,强度却是钢材的5-10倍,用专用胶粘剂粘贴在裂缝区域,可显著提升结构的抗拉承载力,尤其适用于桥梁加固与裂缝抑制。(2)自动化监测与智能化处理技术的研究。通过在桥梁关键部位布设光纤传感器、应变片等设备,实时采集裂缝宽度、结构应力等数据,传输至云端监测平台,利用AI算法分析裂缝发展趋势,提前预警风险。智能化处理设备如机器人注浆机,可通过视觉识别定位裂缝,自动完成清理、注浆、打磨等工序,精度达0.1mm,效率是人工的3倍以上。目前,这些技术已在特大桥梁工程中试点应用,为裂缝处理提供了数字化解决方案。

3 道路桥梁施工管理中裂缝的预防策略

3.1 优化施工管理流程

施工管理流程的优化是预防裂缝的基础,需从设计、材料、人员等多环节建立管控体系。(1)加强施工前的设计与审查。设计阶段需结合工程所在地的地质条件、气候特征及荷载要求,进行精细化结构设计。重点核算混凝土构件的抗裂性能,合理设置伸缩缝、后浇带等构造,避免应力集中。设计完成后,组织资深结构工程师、施工技术人员开展联合审查,对结构选型、材料配比、施工工艺等进行复核,尤其关注易产生裂缝部位的设计细节,如梁体支座、桥面铺装层等,确保设计方

案具备抗裂可行性。(2) 严格控制施工材料的质量。建立材料进场“三检”制度,即检查出厂合格证、进行抽样送检、核对材料外观质量。对于混凝土原材料,严格检测水泥的安定性、砂石的级配与含泥量,禁止使用过期水泥或含泥量超标的骨料;钢筋需进行力学性能试验,确保屈服强度、抗拉强度等指标符合设计标准。材料存储过程中,采取防雨、防潮措施,避免水泥受潮结块、钢筋锈蚀,从源头杜绝因材料缺陷引发的裂缝隐患。(3) 提高施工人员的技能水平。施工前组织专项培训,针对混凝土浇筑、钢筋绑扎等易产生裂缝的工序,讲解规范操作要点及抗裂技术措施。邀请技术专家现场演示振捣器使用方法、钢筋焊接工艺等,强调振捣时间、钢筋保护层厚度等关键参数的控制要求。实行“持证上岗”制度,对操作人员进行技能考核,考核合格后方可参与施工,确保施工人员具备预防裂缝的实操能力。

3.2 加强施工过程中的质量控制

施工过程是裂缝预防的关键阶段,需对关键环节实施全过程监督管控。(1) 混凝土浇筑、振捣等关键环节的监督。浇筑前检查模板支撑的稳定性,确保其能承受混凝土浇筑时的侧压力,避免模板变形导致混凝土表面开裂。浇筑过程中,严格控制混凝土的坍落度,根据施工环境温度调整配比,夏季加入缓凝剂减少水化热,冬季采用预热骨料、热水拌合等措施保证入模温度。振捣时采用插入式振捣器,振捣间距控制在30-50cm,振捣至混凝土表面泛浆、不再下沉为止,避免漏振产生蜂窝麻面或过振导致骨料离析,减少后期裂缝诱因。(2) 钢筋绑扎、焊接等隐蔽工程的检查。钢筋绑扎需严格按照设计间距施工,绑扎点采用梅花式布置,确保钢筋骨架稳固。检查钢筋保护层厚度,使用专用垫块保证其符合规范要求,防止钢筋外露锈蚀引发裂缝。焊接接头需进行外观检查和力学性能试验,确保焊缝饱满、无夹渣、咬边等缺陷,焊接长度和搭接倍数符合标准,避免因钢筋连接强度不足导致结构受力不均产生裂缝。隐蔽工程验收需留存影像资料,验收合格后方可进入下道工序^[4]。

3.3 注重后期养护与维护

后期养护是防止裂缝扩展的重要保障,需建立常态

化养护机制。(1) 定期巡查与检测桥梁裂缝情况。制定月度、季度和年度巡查计划,巡查人员携带裂缝观测仪、卷尺等工具,对桥梁的梁体、桥面、墩柱等部位进行全面检查,重点关注荷载较大区域及温度变化敏感部位。每半年进行一次专业检测,采用超声波检测仪、回弹仪等设备,检测裂缝深度及混凝土强度变化,及时发现潜在裂缝隐患。(2) 对发现的裂缝及时进行修补处理。巡查中发现的细微裂缝,立即采用封闭处理防止其扩展;对于宽度超过0.2mm的裂缝,24小时内组织专业队伍进行注浆修补,根据裂缝性质选用合适的修补材料,确保修补质量。修补完成后跟踪观察3个月,确认裂缝无复发后纳入常规养护档案。(3) 建立完善的桥梁养护档案。档案内容包括桥梁设计资料、施工记录、历次检测报告、裂缝处理记录等,详细记录裂缝的位置、尺寸、处理方法及效果。利用信息化管理系统对养护档案进行动态更新,通过数据分析预测裂缝发展趋势,为后续养护决策提供依据,实现裂缝预防的精细化管理。

结束语

综上所述,道路桥梁施工中的裂缝问题是一个复杂而重要的议题。通过深入分析裂缝的成因,我们采取了相应的处理措施,有效抑制了裂缝的发展,并提升了道路桥梁的整体质量。未来,随着新材料、新技术的不断涌现,裂缝处理将更加高效、智能。同时,加强施工管理、注重后期养护,也是预防裂缝、延长桥梁使用寿命的关键。我们将继续关注裂缝处理领域的发展动态,为道路桥梁建设事业贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1]董飞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].运输经理世界,2023,(13):80-82.
- [2]苏彦彬.道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因及应对措施[J].四川建材,2023,49(01):118-119.
- [3]曾晓辉.道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因及应对措施分析[J].运输经理世界,2022,(13):94-96.
- [4]金智军.混凝土裂缝防治技术在道路桥梁施工中的运用[J].石油化工建设,2021,43(06):138-140.