

公路桥梁施工混凝土裂缝防治措施

曹连杰

山西路桥第二工程有限公司 山西 临汾 041000

摘要：公路桥梁施工中，混凝土裂缝问题危害显著。裂缝不仅降低桥梁结构的安全性和耐久性，影响其使用功能，还会增加维护成本。其成因包括材料质量不佳、施工工艺不规范、环境条件不利以及设计方案不完善等。为防治裂缝，可从多方面着手，如选用优质材料并优化配比，规范施工工艺，合理把控环境条件，以及科学管理后期养护。通过这些措施，能有效减少混凝土裂缝的产生，提高公路桥梁的施工质量，保障桥梁的安全与稳定。

关键词：公路桥梁；混凝土裂缝；防治措施

引言：公路桥梁作为交通基础设施的关键部分，对区域经济发展和人们日常出行意义重大。混凝土凭借其取材广泛、成本较低、抗压强度高优势，成为公路桥梁建设的主要材料。然而，在实际施工中，混凝土裂缝问题频发。这些裂缝不仅影响桥梁美观，更可能威胁桥梁结构安全与耐久性，增加后期维护成本。因此，深入探究公路桥梁施工混凝土裂缝的防治措施，提高桥梁建设质量，保障交通安全，具有重要的现实意义。

1 公路桥梁施工混凝土裂缝的危害

在公路桥梁施工中，混凝土裂缝的出现犹如隐藏的“定时炸弹”，对桥梁的各个方面都产生着不容忽视的危害。从结构安全层面来看，裂缝严重威胁着桥梁的稳定性。混凝土作为桥梁结构的主要承载部分，裂缝的产生会使结构的整体性遭到破坏。原本连续的混凝土结构因裂缝而出现断点，导致应力分布不均。在车辆荷载和自然环境的长期作用下，裂缝会逐渐扩展，降低结构的承载能力，增加桥梁坍塌的风险，严重危及过往行人和车辆的安全。耐久性方面，裂缝成为了有害物质侵入混凝土内部的通道。空气中的二氧化碳、水分以及其他腐蚀性物质会顺着裂缝渗入混凝土中，引发混凝土的碳化和钢筋的锈蚀。碳化会使混凝土的碱性降低，削弱其对钢筋的保护作用；而钢筋锈蚀后体积膨胀，进一步挤压周围的混凝土，导致裂缝进一步扩大，形成恶性循环，大大缩短了桥梁的使用寿命，增加了桥梁的维护成本和重建的可能性。在使用功能上，裂缝也带来诸多不便^[1]。裂缝的存在会导致桥梁表面不平整，影响行车的舒适性和安全性。车辆行驶在有裂缝的桥梁上会产生颠簸，不仅降低了行车的平稳性，还可能对车辆造成损坏。此外，裂缝还可能引发漏水问题，雨水顺着裂缝渗入桥梁内部，不仅会加速结构的损坏，还可能对桥下的环境造成污染。从经济角度考量，混凝土裂缝的修复需要耗费大量的人力、

物力和财力。修复裂缝不仅要投入材料和设备，还需要专业的技术人员进行操作。而且，在修复过程中，可能需要对桥梁进行局部封闭或限行，这会影响交通的正常运行，给社会带来间接的经济损失。

2 公路桥梁施工混凝土裂缝的成因分析

2.1 材料质量因素

公路桥梁施工中，材料质量对混凝土裂缝的产生有着至关重要的影响。（1）水泥质量不佳。若水泥出厂时强度不足，或受潮、过期，会使混凝土强度不达标，从而引发开裂。而且当水泥含碱量较高，同时使用含碱活性的骨料时，可能引发碱骨料反应，破坏混凝土结构。（2）骨料问题突出。砂石粒径太小、级配不良、空隙率大，会增加水泥和拌和水用量，影响混凝土强度，加大收缩，若使用特细砂，后果更严重。此外，砂石中云母含量高、含泥量高，会降低混凝土强度、抗冻性和抗渗性。（3）拌和水及外加剂有隐患。拌和水或外加剂中氯化物等杂质含量较高时，会对钢筋锈蚀产生较大影响，采用含碱的外加剂，可能影响碱骨料反应。（4）材料配合比不合理。任意套用配合比，水、砂石、水泥材料计量不准，会造成混凝土强度不足和其他性能下降，导致结构开裂。（5）材料的稳定性差。材料在储存和运输过程中可能因环境等因素发生变化，影响其性能，进而影响混凝土质量，产生裂缝。

2.2 施工工艺因素

施工工艺是否科学合理直接关系到公路桥梁施工中混凝土的质量，不恰当的施工工艺是导致混凝土裂缝产生的关键因素。（1）混凝土搅拌问题。搅拌时间不足会使混凝土混合不均匀，影响其强度和耐久性；搅拌时间过长则可能导致混凝土离析，降低其和易性，增加裂缝出现的几率。（2）运输与浇筑不当。运输过程中若时间过长或颠簸剧烈，会使混凝土发生离析、泌水现象。浇

筑时如果自由倾落高度过大,会造成混凝土骨料分离;分层浇筑时,层间间隔时间过长,会形成冷缝。(3)振捣不规范。振捣不足会使混凝土不密实,存在蜂窝、麻面等缺陷,降低混凝土的强度;振捣过度则会导致混凝土表面出现浮浆,使混凝土上下层强度不一致,容易产生裂缝。(4)模板安装与拆除有误。模板的刚度不足会在混凝土浇筑过程中发生变形,影响混凝土的成型质量;拆除模板过早,混凝土尚未达到足够的强度,会因自身重力和外部荷载作用而产生裂缝。(5)养护措施不到位。养护不及时,混凝土表面水分蒸发过快,会产生干缩裂缝;养护时间不足,混凝土强度增长缓慢,也容易出现裂缝。

2.3 环境条件因素

环境条件因素在公路桥梁施工混凝土裂缝形成中扮演着关键角色。温度方面,混凝土具有热胀冷缩特性,当温度变化剧烈时,内部会产生温度应力。如夏季高温时段施工,混凝土表面水分蒸发快,内外温差大,易产生表面裂缝;冬季低温时,混凝土受冻体积膨胀,也会引发裂缝。湿度也是重要因素,若空气湿度低,混凝土水分散失快,会导致干缩裂缝。在干燥环境下施工,混凝土表面水分迅速蒸发,而内部水分散发慢,形成湿度梯度,使表面产生拉应力,进而出现裂缝^[2]。此外,风的影响也不可忽视,大风天气会加速混凝土表面水分蒸发,增加干缩裂缝的可能性。同时,降雨会使混凝土表面温度骤降,产生温度应力,若此时混凝土强度未达到一定程度,就容易出现裂缝。地质条件同样会影响混凝土质量,当地基存在不均匀沉降时,会使混凝土结构产生附加应力,超过其抗拉强度时便会形成裂缝。而且不同地区的地质条件差异大,如软土地基的承载能力低,易导致桥梁基础下沉,引发混凝土裂缝。

2.4 设计方案因素

设计方案因素在公路桥梁施工混凝土裂缝成因中占据重要地位,结构受力分析不准确易引发裂缝,若设计时对桥梁所受荷载估计不足,或未充分考虑动荷载、风荷载等因素,会使混凝土结构在实际使用中承受的应力超出设计范围,导致裂缝产生。构造设计不合理也是关键,伸缩缝设置不当会使混凝土在温度变化时无法自由伸缩,从而产生温度应力裂缝;混凝土保护层厚度不足,会使钢筋更容易受到外界环境侵蚀,降低结构耐久性,引发裂缝。设计时未考虑当地地质条件,如在软土地基上建造桥梁,若基础设计不合理,会导致地基不均匀沉降,使混凝土结构产生拉应力,形成裂缝^[3]。同时,设计方案中对混凝土材料性能要求不明确,选用的混凝土强度等

级与实际需求不匹配,也会影响混凝土的抗裂性能。设计方案缺乏对施工过程的考虑,如未合理安排施工顺序,可能导致混凝土在施工过程中承受不必要的应力,进而出现裂缝。

3 公路桥梁施工混凝土裂缝的防治措施

3.1 材料选用与配比优化

在公路桥梁施工中,通过材料选用与配比优化可有效防治混凝土裂缝。(1)优选水泥。选择质量稳定、强度等级合适且水化热低的水泥,能减少因水泥因素导致的裂缝。例如,优先选用中热或低热水泥,降低水化热产生的温度应力。(2)严格把控骨料质量。选用级配良好、质地坚硬、含泥量低的砂石骨料。合适的骨料级配可减少水泥用量,提高混凝土的密实性和抗裂性。(3)合理使用外加剂。根据工程需求添加减水剂、缓凝剂等外加剂,改善混凝土的性能。减水剂可降低水灰比,提高混凝土强度;缓凝剂能延长混凝土的凝结时间,便于施工。(4)精确控制配合比。依据工程实际情况和设计要 求,通过试验确定最佳的混凝土配合比。严格控制水灰比、水泥用量和砂率等参数,确保混凝土的强度和耐久性。(5)注重材料的储存与管理。水泥等材料应妥善储存,避免受潮结块;骨料要防止混入杂质,保证材料质量的稳定性,为混凝土施工提供可靠保障。

3.2 施工工艺规范控制

施工工艺规范控制是防治公路桥梁施工混凝土裂缝的关键环节,在混凝土搅拌阶段,要严格控制搅拌时间和搅拌速度,确保各种原材料充分混合均匀,提高混凝土的和易性与强度,避免因搅拌不均导致裂缝。运输过程中,应采用合适的运输设备,减少混凝土的颠簸和离析。同时,控制运输时间,防止混凝土在运输过程中水分过度蒸发或凝固,影响其性能。浇筑时,要注意浇筑顺序和方法。采用分层浇筑,每层厚度要适中,确保混凝土的密实性。避免混凝土自由下落高度过大,防止骨料分离。振捣要密实,避免漏振、过振,使混凝土内部均匀,提高其抗裂能力^[4]。模板安装要牢固,具有足够的强度、刚度和稳定性,防止在混凝土浇筑过程中发生变形。模板表面应平整光滑,脱模剂涂刷均匀,便于混凝土脱模,减少对混凝土表面的损伤。在混凝土浇筑后,要及时进行养护,保持混凝土表面湿润,根据不同的环境条件和混凝土类型,选择合适的养护方法和时间,促进混凝土的强度增长,减少干缩裂缝的产生。

3.3 环境条件合理把控

在公路桥梁施工中,合理把控环境条件对防治混凝土裂缝至关重要。(1)温度调控。高温天气施工时,可

对原材料进行降温处理,如在砂、石堆场搭建遮阳棚,对水进行冷却等。冬季施工则要采取保温措施,如覆盖保温材料、加热拌和水等,减少混凝土内外温差,防止温度裂缝。(2)湿度管理。空气干燥时,可通过喷雾等方式增加空气湿度,减少混凝土表面水分蒸发,避免干缩裂缝。降雨天气要做好防雨措施,防止雨水冲刷未凝固的混凝土,影响其质量。(3)风力应对。大风天气施工,可设置防风屏障,降低风速对混凝土表面水分蒸发的影响。同时,加快混凝土的浇筑和养护速度,减少表面失水。(4)地质条件处理。施工前对地质进行详细勘察,针对不同地质情况采取相应的地基处理措施,如软土地基可采用换填、夯实等方法,提高地基的承载能力,防止因地基沉降导致裂缝。(5)季节因素考虑。不同季节施工要制定不同的施工方案,如夏季避免在高温时段浇筑混凝土,冬季合理安排施工进度,确保混凝土在适宜的环境中施工和养护。

3.4 后期养护科学管理

后期养护科学管理对防治公路桥梁施工混凝土裂缝意义重大,养护起始时间需精准把握,混凝土浇筑完成后,应在合适时间及时开展养护工作,一般塑性混凝土应在浇筑后6-18小时内开始养护,干硬性混凝土应在浇筑后1-2小时内养护,避免混凝土表面水分过快蒸发产生干缩裂缝。养护方式要因地制宜,对于平面结构,可采用覆盖保湿材料如草帘、塑料薄膜等,保持混凝土表面湿润;对于立面结构,可采用喷涂养护剂的方式,形成保护膜减少水分散失。养护时间要充足,普通硅酸盐水泥拌制的混凝土养护时间不少于7天,有抗渗要求的混

凝土养护时间不少于14天,确保混凝土强度正常增长,增强其抗裂性能^[5]。温度控制也不容忽视,在高温天气,可通过洒水降温,降低混凝土内部温度;在低温天气,要采取保温措施,防止混凝土受冻。还需安排专人负责养护工作,定期检查养护情况,及时调整养护措施,保障养护效果,从而有效减少混凝土裂缝的产生。

结语:

未来,科技进步将为公路桥梁施工混凝土裂缝防治带来新契机。借助新型材料与智能监测技术,有望显著提升防治水平。研发高性能、抗裂性强的混凝土材料,能从根本上增强结构抗裂能力;利用传感器实时监测桥梁结构,可及时察觉潜在裂缝风险并预警。与此同时,加强施工人员培训,提升其专业技能与质量意识,能在施工源头上减少裂缝产生。再配合完善的质量监管体系,强化各环节质量控制,公路桥梁建设的高质量与耐久性将得到有力保障,为交通事业稳健发展筑牢根基。

参考文献:

- [1]肖猛.公路桥梁墩柱裂缝防治措施在工程中的应用分析[J].中国厨卫,2026,25(1):174-176.
- [2]阮亮红.公路桥梁施工裂缝的形成原因及防治措施分析[J].工程技术研究,2025,10(4):125-127.
- [3]李奕波.公路桥梁施工中水泥混凝土的裂缝防治技术[J].中国水泥,2025(4):116-118.
- [4]樊金虎.公路混凝土施工裂缝的防治措施探析[J].产品可靠性报告,2025(6):157-158.
- [5]谢立飞.桥梁水泥混凝土施工裂缝成因分析与综合防治措施[J].中国水泥,2025(11):112-114.