

道路桥梁施工中裂缝预防策略

黄 蔚 刘

广西中信恒泰工程顾问有限公司

摘要：在道路桥梁施工中，裂缝是一个常见的问题，会对结构的安全性和使用寿命产生负面影响。本文围绕道路桥梁施工中的裂缝预防展开讨论，从裂缝类型入手，分析了裂缝的危害，介绍了裂缝产生的原因，给出了道路桥梁施工中裂缝预防的建议，以供参考。

关键词：道路；桥梁；裂缝

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.072

道路桥梁是交通运输的重要组成部分，其安全性和耐久性对于保障道路畅通和安全至关重要。然而，在桥梁施工过程中经常会出现裂缝，可能对结构造成损害。因此，预防道路桥梁施工中裂缝的出现是十分重要的。

一、裂缝类型

在道路桥梁中，常见的裂缝主要包括纵向裂缝、横向裂缝和龟裂等，其中纵向裂缝是在道路上延伸并与道路走向平行的裂缝，通常沿着道路两侧或中央出现，起初只在道路一侧出现，逐渐向道路中央延伸。横向裂缝是与道路走向垂直并横跨道路宽度的裂缝，通常出现在道路的横截面上。龟裂是一种类似于龟壳纹理的细小裂缝网络，通常在道路表面经过多次车辆碾压后形成^[1]。

二、道路桥梁施工中产生裂缝的危害

（一）影响结构的稳定性

裂缝会使道路桥梁内部的结构部件受到不均匀的力分布，进而影响道路桥梁的整体承载能力。在长期运行中，裂缝会进一步扩大和延伸，导致结构的疲劳和松动，最终可能引发倒塌和崩溃，为行车和行人的安全带来严重威胁。同时，裂缝的存在破坏了道路桥梁结构的连续性，使得荷载无法得到合理分散，增加了道路桥梁的变形和位移，影响道路桥梁的稳定性和行车的平稳性，进而危及通行车辆和行人的安全，特别是在荷载增加的情况下，裂缝可能会扩展，导致道路桥梁失调和变形加剧，加大了道路桥梁结构失稳和倒塌的风险。此外，裂缝会破坏桥梁的密封性，使得水分渗入结构内部，进而加速混凝土的腐蚀和侵蚀，削弱道路桥梁的结构强度和耐久性，对道路桥梁的建筑物理化性能造成负面影响。水分渗入还可能引发细菌和藻类的生长，加剧道路桥梁结构表面的腐蚀和损坏，导致道路桥梁寿命缩短。

（二）导致塌陷隐患

在道路桥梁施工过程中，土壤经过开挖和挤压等操作后，可能会失去原有的稳定性，造成土体松动和沉降。如果裂缝出现在土体附近，土体的沉降和变形会导致道路桥梁基础的失稳，并可能引发土体的坍塌，从而

导致道路桥梁的塌陷。同时，裂缝可能会导致桥墩或桥台的结构受损。墩台是支撑道路桥梁的重要结构部件，一旦产生裂缝，会直接影响其稳定性和承载能力。在墩台或墩身周围的存在裂缝，可能会导致墩台结构的破坏和失稳，进而引发道路桥梁的塌陷。此外，裂缝的存在会破坏土体的连续性，导致土体内部的稳定性受到破坏，并可能引发水分渗入土体内部。水分的渗入会进一步削弱土体的力学性能和抗压能力，增加土体的液化和流动性，从而导致道路桥梁周围土壤的塌陷和沉降。

（三）增加养护成本

裂缝破坏了道路桥梁的结构完整性，使得道路桥梁更容易受到外界环境的影响，如水分渗透、氧化腐蚀等。为了保持道路桥梁的安全运行，需要经常检查和维修裂缝部位，及时进行补救措施以避免进一步的损坏，增加养护人员的工作量和养护成本。同时，裂缝存在的区域往往会导致道路桥梁材料的损坏，如混凝土或钢结构的开裂，底座的破坏等。为了保持道路桥梁的结构稳定和安全，需要进行材料更换和设备修复工作，增加养护的成本。裂缝的存在可能需要采取控制措施，减缓裂缝的扩展和延伸，包括注浆、填缝剂等，以增强桥梁结构的稳定性，在施工过程中，需要进行监测和维护，以确保其有效性，增加了养护的成本与工作量^[2]。

三、道路桥梁施工中裂缝成因

（一）设计因素

1. 结构设计不合理

在道路桥梁设计过程中，设计师如果未能充分估计和考虑到各项荷载因素，设计荷载可能会超出桥梁的承载能力范围，导致局部应力过大，从而引发裂缝的产生。同时，在选择桥梁结构形式时，过于刚性的结构形式可能会导致应力集中，使得裂缝产生的风险增加。此外，方案优化不足，构件之间应力分布不均匀，也会增加裂缝产生的可能性。

2. 跨径、支座和墩台设计的问题

跨度、支座和墩台设计的不当，是导致道路桥梁施工中裂缝产生的重要原因。如果跨度设计不合理，例如，跨度过长或过短，可能导致局部应力集中或桥梁挠度过大，进而引起裂缝的产生。同时，不合理的支座设计会使得桥梁的承载能力不均匀。例如，支座刚度不足、支座间距不合理等因素，可能导致桥梁变形不均匀，产生应力集中和裂缝。此外，墩台是支撑桥梁的基础结构，设计不合理，可能引起墩台的沉降或倾斜，进而导致桥梁产生应力不均匀和裂缝。

3. 抗震设计的缺陷

在抗震设计过程中，如果未能充分考虑各项影响抗

震能力的因素，道路桥梁可能无法承受地震荷载，从而引发裂缝。同时，未能合理布置加筋墙、剪力墙等结构构件，或者未充分考虑地震反应谱、地震波方向等因素，在地震中，结构可能因受到横向力作用过大，从而引发裂缝。

（二）材料因素

1. 混凝土材料问题

混凝土是常用的桥梁材料之一，其质量和性能关系着道路桥梁结构的承载能力和使用寿命。在混凝土配合比的选择时，如果配合比设计不合理，例如，水灰比过高、粉煤灰掺量过大等，会导致混凝土强度不足或收缩增大，进而引发裂缝的产生。同时，如果原材料的质量不达标，例如，水泥强度不符合要求、骨料含有过多的杂质等，会影响混凝土的性能和强度，进而增加了裂缝发生的风险。

2. 钢材问题

在道路桥梁建设中，钢材被广泛使用，发挥着支撑与连接的作用。如果使用的钢材强度低于设计要求，无法承受荷载或地震作用，会导致钢材部分变形或破坏，进而引发裂缝的形成。在生产、运输过程中，若钢材受到了损坏或腐蚀，例如，有裂纹、氧化或锈蚀等情况，会降低钢材的强度和耐久性，增加了发生裂缝的风险。如果钢材连接件的设计不合理或者施工质量不高，例如，连接部位过于刚性或刚性不足，都可能导致连接部位发生应力集中，最终造成裂缝的产生。

3. 其他材料问题

除了混凝土和钢材，还有其他材料可能导致道路桥梁施工中裂缝产生的问题。例如，墩台和支座等构件的材料质量不合格，强度不符合要求，或者存在缺陷，可能导致墩台和支座的变形和破坏，并最终引发裂缝；防水材料质量不佳，不能有效防止水分渗入或者存在损坏，可能使水分进入结构内部，引发裂缝的产生；橡胶支座的材料质量不好，弹性性能不符合要求，或者伸缩缝的设计和施工不当，就会增加结构的应力集中和裂缝的风险。

（三）施工因素

在道路桥梁施工中，往往存在一些问题，影响结构的稳定性，导致裂缝产生。具体如下：（1）未合理控制施工顺序。不合理的施工顺序，可能导致施工部位受到不均匀的荷载或温度变化，从而引发应力集中和裂缝的产生。例如，在施工过程中未能按照设计要求，依次施工各个部位，会增加裂缝发生的风险。（2）不重视施工速度控制。过快或过慢的施工速度，可能导致材料的变形不均匀或应力集中，从而引起裂缝的产生。例如，混凝土浇筑速度过快，可能导致温度应力和收缩应力不均匀。（3）未采取适当的防护措施。在施工过程中，施工单位如果未能对施工部位、材料和结构采取防止水分流入、防止颗粒杂物混入等防护措施，可能导致裂缝的产生。（4）工艺控制不严格。部分工程施工未

能严格按照规范进行操作和控制，例如，混凝土浇筑时未能实施充分振捣、增加养护时间等，会影响混凝土的密实度和强度，从而增加裂缝发生的风险。（5）未能进行有效的质量监控和检测。对施工过程的监控和检测是及时发现问题和进行调整的关键。如果未能进行有效的监控和检测，例如，未进行应力监测、温度监测或变形监测，会导致对施工过程中可能出现的裂缝问题，无法及时察觉和处理。

（四）环境因素

1. 温度效应

在道路桥梁结构中，不同材料的热胀冷缩系数存在差异。当温度发生变化时，不同材料由于热胀冷缩系数不同，而引起的变形也不同，从而产生内部应力和应变，导致裂缝的形成。同时，挠度和变形是道路桥梁结构的重要指标，当温度发生变化时，结构的内部应力由于温度而产生的变形差异，会导致内部应力的累积，引发裂缝的生成。最后，温度梯度也可能导致裂缝。当温度变化快速而不均匀时，例如，日夜温差较大、季节性温度变化明显等情况，不同部位的温度梯度会出现差异，从而引发内部应力的不均匀分布，增加了产生裂缝的风险。

2. 湿度效应

湿度变化可能引起材料的收缩和膨胀。在湿度变化时，部分材料会发生体积变化，即收缩和膨胀，导致内部应力的积累，引发裂缝的形成。同时，湿度变化会影响材料的强度和耐久性。部分材料在潮湿环境下容易发生腐蚀、侵蚀和溶解等现象，使其强度和耐久性降低。如果在道路桥梁结构中使用这样的材料，并且未能采取适当的防护措施，湿度变化会加速材料的老化和破坏，导致裂缝的形成。此外，湿度变化还可能导致土壤的膨胀和收缩。在道路桥梁基础中，土壤的湿度变化，会引起土壤的膨胀和收缩，进而影响桥梁基础的稳定性。如果土壤膨胀或收缩过大，可能会引发基础的变形和松动，导致结构裂缝和破坏。

3. 其他环境因素

除了温度和湿度，还有其他一些环境因素，也可能使道路桥梁形成裂缝。例如，强风可能对桥梁结构产生较大的侧向荷载，引发结构的振动和应力集中，从而增加了裂缝产生的风险；海岸地区或盐湖周边的桥梁容易受到盐雾的侵蚀。盐雾中的盐份会腐蚀和破坏桥梁材料，降低其强度和耐久性，可能导致裂缝的形成；酸雨中的酸性物质会对桥梁结构和材料产生腐蚀，使其失去原有的强度和稳定性，增加了裂缝产生的风险^[3]。

四、道路桥梁施工中裂缝的预防对策

（一）提升设计水平

在设计过程中，合理选择设计荷载、优化结构方案、合理跨度、支座和墩台设计，以及充分考虑抗震设计等预防措施，可以有效预防道路桥梁施工中裂缝的产生，降低应力集中、均匀分布应力，并提升桥梁的安全

性和可靠性。首先,设计师需要充分考虑不同类型车辆的荷载特点、交通流量变化和未来的发展趋势。通过准确估计和考虑这些因素,可以合理确定设计荷载,避免超出桥梁的承载能力范围,从而降低裂缝产生的风险。其次,在选择桥梁结构形式时,综合考虑地质条件、荷载要求和施工复杂性等因素,选择合适的结构形式,减少应力集中的可能性,从而降低裂缝产生的风险。再次,在设计过程中,设计师应对结构方案进行充分的优化,以实现应力的均匀分布。通过方案优化,可以减少构件之间应力分布的不均匀性,从而预防裂缝的产生。从次,在跨度设计方面,考虑桥梁的承载能力和变形控制,合理选择桥梁的跨度,避免跨度过长或过短,可以减少局部应力集中和桥梁挠度过大的风险。在支座和墩台设计中,应充分考虑支座刚度和间距,避免应力不均匀引发的裂缝。最后,在抗震设计中,需要充分考虑地震活动特点、地质条件和桥梁结构的抗震能力。通过合理布置加筋墙、剪力墙等结构构件,以及参考地震反应谱和地震波方向等因素,可以提升桥梁的抗震能力,降低地震引起的裂缝风险。

(二) 加强施工材料质量管理

在施工过程中,加强材料质量管理,可以降低道路桥梁施工中裂缝产生的风险,提高结构的耐久性和安全性。首先,施工单位应参考供应商的资质、历史记录、评价和客户反馈等信息,与具备良好信誉和质量管理体系的材料供应商合作,确保所采购的材料符合标准要求。其次,根据相关标准和规范,制定明确的材料验收标准,包括对材料外观、尺寸、力学性能、化学性能等方面的测试和检查,只有符合验收标准的材料才能进入施工现场使用。再次,根据施工环境的要求,选择适合的材料。例如,在高温地区选用耐高温混凝土,避免因温度差异引起的热胀冷缩产生裂缝。在施工材料进入施工现场后,对材料进行检验和测试,确保其质量符合要求。从次,制定材料储存和保护的管理措施,确保材料不受损坏和污染。例如,保持混凝土的湿润状态,防止水泥结块,避免钢材受到腐蚀等。最后,对储存的材料定期进行检查和维护,确保其性能和质量仍然符合要求,减少使用过程中发生质量问题的风险。

(三) 强化施工质量管理

在道路桥梁施工中,加强施工质量管理与控制,可以有效减少道路桥梁施工中裂缝产生的可能性,提高工程的质量和可靠性。首先,在施工前,施工单位应根据桥梁结构特点和设计要求,合理安排施工顺序,避免不均匀的荷载或温度变化。制定详细的工艺流程和施工方案,使每个施工步骤都得到充分考虑和控制。其次,按照材料的特性和施工环境,设置施工速度,控制混凝土的浇筑速度、钢材的焊接速度等,并在施工过程中,及时采取温度控制措施,减少温度应力和收缩应力的影响。再次,加强对施工过程的监控和质量检查,确保施工工艺流程的执行与设计要求一致。及时发现和处理施

工中的问题,避免不合理的施工操作导致的质量问题和裂缝形成。从次,加强施工人员的培训和技术交流,提高其对施工工艺流程的理解和掌握能力,确保施工人员具备专业的施工技术和知识,能够正确理解和执行施工工艺流程。最后,施工过程中,采取适当的防护措施,保护施工部位、材料和结构,确保施工现场的清洁和干燥,防止水分流入、杂物混入等不利因素。对特殊材料和结构部位,加强防护措施的设计和和实施,减少可能引发裂缝的风险^[4]。

(四) 充分考虑环境因素影响

环境因素对道路桥梁的影响潜在而重要。为了预防环境因素引起的裂缝和破坏,需要采取以下预防措施:首先,选择具有良好热胀冷缩性能的材料,减小不同材料之间的热胀冷缩系数差异,降低应力集中和裂缝产生的风险。在桥梁结构中设置伸缩缝、变形缝等控制装置,以容纳温度变形,并减小内部应力的累积,预防由温度变化引起的裂缝问题。其次,选择具有较低收缩和膨胀特性的材料,减小湿度变化对结构的影响,并降低裂缝产生的风险。对于容易受湿度影响的材料,采取相应的防护措施。例如,对木材进行防腐处理,对混凝土进行防潮涂层等,可保护材料的强度和耐久性,减少湿度引起的裂缝风险。对于湿度变化较大的地区,在道路桥梁基础施工前进行地基改良。采取排水措施,增加地基的稳定性和抗湿度变形能力,减小湿度引起的裂缝风险。最后,针对可能存在的其他环境因素,如风、盐雾、酸雨等,采取相应的防护措施。例如,在桥梁设计中增加抗风荷载的设计要求,使用抗腐蚀涂层和材料,以增强结构的抗环境影响能力^[5]。

五、结语

综上所述,在道路桥梁施工中,裂缝会引发结构失稳、塌陷以及提升养护成本等问题,不利于道路桥梁的安全运营和获得预期的效益。因此,在道路桥梁建设过程中,应采取有效的预防措施,防止裂缝的产生,为人们提供稳定、安全的出行环境。

参考文献

- [1] 张磊. 道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因及应对研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2023(4): 186-189.
- [2] 蒋鑫, 吴健, 张涛. 道路桥梁施工中的裂缝成因与预防措施分析[J]. 中国科技投资, 2022(19): 134-136.
- [3] 李磊. 道路桥梁设计与施工中裂缝成因的分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(4): 52-54.
- [4] 苏彦彬. 道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因及应对分析[J]. 四川建材, 2023(1): 118-119.
- [5] 姚前进. 道路桥梁施工中的裂缝成因及预防措施研究[J]. 中国科技投资, 2023(4): 143-145.