

# 公路桥梁设计的安全性和耐久性研究

徐之恒 郑 茜

北京特希达交通勘察设计院有限公司 北京 丰台区 100067

**摘要：**公路桥梁设计的安全性和耐久性是影响桥梁性能的关键要素。当前设计中存在方案缺乏合理性、荷载设计不合理以及材料选择不当等问题，导致桥梁在使用过程中存在安全隐患和耐久性问题。为此，应提高设计人员的专业素养，加强荷载设计，优化桥面铺装层设计，并合理选择桥梁材料。还需重视伸缩缝等构造的耐久性设计，以提升公路桥梁的整体安全性和耐久性。

**关键词：**公路桥梁设计；安全性；耐久性

## 引言

公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，其安全性和耐久性直接关系到人们的出行安全和经济发展。当前公路桥梁设计中存在诸多问题，如设计方案不合理、荷载设计不足以及材料选择不当等，这些问题可能导致桥梁在使用过程中出现结构破坏和性能下降，严重威胁桥梁的安全性和耐久性。本文旨在分析公路桥梁设计的安全性和耐久性问题，并提出相应的改进措施，为提升桥梁性能提供有益的参考。

## 1 公路桥梁设计的安全性问题

### 1.1 设计方案缺乏合理性

许多公路桥梁设计师在构思和绘制图纸时，通常会将主要精力集中在结构强度的计算上，力求桥梁在理论上能够承受预定的荷载。他们往往忽视了实际施工过程中可能出现的施工误差、材料差异以及长期使用下的结构耐久性问题。这些因素虽然看似微小，但长期累积下来，却可能对桥梁的整体安全造成不可逆转的影响。部分设计师由于经验不足或是对桥梁工程细节的把握不够精准，对于桥梁的附属构造如支座、桥面铺装、栏杆以及铰缝等的重视程度往往不够。这些附属构造虽然不直接承担桥梁的主要荷载，但它们在桥梁的使用过程中却发挥着至关重要的作用。例如，支座的不合理设计可能导致桥梁在受力时产生不均匀的沉降，进而影响行车安全；桥面铺装的不当处理则可能导致桥面在车辆反复碾压下出现破损，影响行车舒适度；栏杆的强度和稳定性不足，可能在意外情况下对行人或驾驶员造成伤害；而铰缝的设计不合理则可能导致桥梁在使用过程中出现裂缝，进而威胁桥梁的整体安全。

### 1.2 荷载设计不合理

在当前的公路桥梁设计实践中，常常发现荷载设计存在不合理之处。这往往源于设计人员对桥梁荷载的深

入理解不足，或者是对桥梁使用环境的复杂性估计不足。他们可能过于依赖理论计算，而忽视了实际运营中可能出现的各种复杂情况。具体来说，设计人员在考虑荷载时，可能未能全面考虑不同类型的车辆荷载、人群荷载以及自然灾害等因素。例如，对于重型货车、大型客车等特种车辆的荷载特性，设计人员可能缺乏深入的了解，导致桥梁在承受这些车辆时出现超载或超应力现象<sup>[1]</sup>。此外，人群荷载的考虑也常被忽视，尤其是在人流密集的城市桥梁或旅游桥梁中，人群荷载可能成为影响桥梁安全的重要因素。自然灾害如洪水、地震等也是荷载设计中不可忽视的因素。一些设计人员可能对这些因素的风险评估不足，未能充分考虑其对桥梁安全的影响，从而导致荷载设计的不合理。

### 1.3 桥梁材料选择不当

桥梁材料不仅直接关系到桥梁的承载能力和使用寿命，更与桥梁的安全性息息相关。在桥梁设计过程中，选择合适的材料至关重要。在实际操作中，时常发现桥梁材料选择不当的问题。这往往源于设计人员对材料性能的了解不足，或者过于追求经济效益而忽视了材料的质量。一些设计人员可能缺乏对新型材料或特殊材料的深入了解，导致在选择时无法准确判断其适用性。一些设计项目由于预算限制，可能不得不选择价格较低的材料，而这些材料往往存在质量上的隐患。使用质量较差的桥梁材料，会导致桥梁在使用过程中容易出现各种问题。例如，材料的强度不足可能导致桥梁在承受荷载时出现开裂或变形；材料的耐久性不佳则可能导致桥梁在使用不久后便出现腐蚀或磨损，严重影响桥梁的安全性。

## 2 公路桥梁设计的耐久性问题

### 2.1 混凝土结构耐久性不足

混凝土，作为桥梁的主要构成材料，其性能的稳定与持久直接关系到桥梁的整体使用寿命。由于混凝土材

料自身的一些固有特性,以及施工过程中的多种复杂因素,混凝土结构的耐久性往往面临着诸多挑战。首先,混凝土材料本身存在着一定的渗透性和收缩性,这使得它容易受到外部环境如水分、化学物质的侵蚀,从而导致混凝土内部的钢筋锈蚀,进而引发桥梁的开裂、剥落等现象。此外,混凝土在施工过程中的施工质量也是影响其耐久性的重要因素。如果施工过程中的浇筑、振捣、养护等环节操作不当,就会导致混凝土内部存在缺陷,降低其抗渗性和耐久性。在实际使用过程中,许多混凝土桥梁在运营不久后就出现了开裂、剥落等问题,这不仅影响了桥梁的美观性,更重要的是降低了桥梁的承载能力和安全性,严重缩短了桥梁的使用寿命。必须高度重视混凝土结构的耐久性问题,从材料选择、配合比设计、施工质量控制等多方面入手,提升混凝土桥梁的耐久性,确保桥梁的安全与稳定。

## 2.2 桥面铺装层耐久性问题

桥面铺装层,作为桥梁直接与外界环境接触的部分,其状况的好坏直接影响到桥梁的整体性能和使用寿命。桥面铺装层不仅承受着车辆荷载的反复作用,还要经受风雨侵蚀、温度变化等自然因素的长期影响<sup>[2]</sup>。这些复杂的外界因素使得桥面铺装层容易出现各种耐久性问题。例如,由于材料老化、施工质量不佳或设计缺陷,桥面铺装层可能会出现开裂、脱落等现象。这些问题不仅会影响桥梁的美观性,更重要的是会削弱桥梁的承载能力,降低行车舒适度,甚至可能引发安全事故。在实际使用过程中,许多桥梁的桥面铺装层都存在着耐久性问题。一些桥梁在运营不久后就出现了铺装层开裂、坑洼不平的现象,严重影响了行车安全。这些问题的出现,往往与设计阶段对桥面铺装层耐久性的考虑不足有关。在公路桥梁设计中,必须高度重视桥面铺装层的耐久性问题,从材料选择、结构设计、施工工艺等方面进行综合考虑,确保桥面铺装层具有足够的耐久性,能够抵御各种外界因素的侵蚀,保持桥梁的整体性能和使用寿命。

## 2.3 伸缩缝等构造耐久性问题

伸缩缝,作为桥梁结构中至关重要的一部分,主要起到适应桥梁在各种外界因素作用下产生变形的作用,从而确保桥梁结构的稳定性和安全性。在实际应用过程中,伸缩缝往往因为设计不合理或施工不当而引发一系列问题。首先,设计方面,如果伸缩缝的选型不当,或者未能充分考虑到桥梁的实际使用情况、荷载特性以及环境因素等,就可能导致伸缩缝在使用过程中无法有效适应桥梁的变形,进而出现开裂、变形等耐久性问题。

此外,伸缩缝的尺寸设计不合理,如宽度过窄或深度不足,也可能影响其正常功能,降低其耐久性。其次,施工方面,伸缩缝的安装质量直接影响到其使用效果。如果安装过程中未能严格按照规范操作,如固定不牢、密封不严等,就可能导致伸缩缝在使用过程中出现漏水、锈蚀等问题,进而影响桥梁的整体耐久性。这些问题不仅会影响桥梁的正常使用,还可能对行车安全构成威胁。在公路桥梁设计中,必须高度重视伸缩缝等构造的耐久性问题,从设计、选型、施工等多个环节入手,采取有效措施提升其耐久性,确保桥梁的安全与稳定。

## 3 提高公路桥梁安全性和耐久性的措施

### 3.1 提高设计人员的专业素养和设计经验

设计人员作为桥梁建设的先行者,他们的知识和经验直接关系到桥梁的质量和寿命。必须高度重视设计人员的培养和成长。设计人员应全面掌握公路桥梁设计的理论知识。这包括结构力学、材料力学、桥梁工程原理等基础知识,以及最新的设计理念和方法<sup>[3]</sup>。只有具备扎实的理论基础,设计人员才能在设计中做到心中有数,确保桥梁结构的稳定性和安全性。桥梁建设不仅是纸上谈兵,更需要与实际施工紧密结合。设计人员需要了解各种施工工艺的特点和要求,掌握各种材料的性能和特点,以便在设计中充分考虑施工的可行性和材料的适用性。通过参与实际工程的设计和施工,设计人员可以积累丰富的经验。实践是检验真理的唯一标准,只有在实际工程中不断摸索和总结,设计人员才能不断提升自己的设计水平,更好地应对各种复杂情况。一个优秀的桥梁设计往往不是一个人能够完成的,而是需要整个设计团队的智慧和力量。团队成员之间应相互学习、相互借鉴,共同提高设计的合理性和创新性。

### 3.2 加强桥梁荷载设计

随着交通流量的不断增加,车辆荷载对桥梁的考验也越来越严峻。在设计时,需要根据桥梁所在地区的交通状况,合理预测和计算车辆荷载的大小和分布情况,以确保桥梁能够承受日常通行的车辆压力。特别是在人流密集的城市地区,桥梁往往需要承载大量行人和非机动车的通行。需要在设计中充分考虑人群荷载对桥梁结构的影响,确保桥梁在人流高峰时段也能保持安全稳定。地震、洪水等自然灾害可能给桥梁带来巨大的冲击和破坏。在设计过程中,需要充分考虑这些因素,采用适当的抗震、防洪等设计措施,提高桥梁的防灾能力。为加强桥梁荷载设计,还应加强对桥梁结构的分析和计算。这包括对桥梁各部位受力情况的详细分析,以及对桥梁整体承载能力的精确计算。通过科学的分析和计

算,能够更准确地预测桥梁在各种荷载作用下的响应,从而设计出更加安全稳定的桥梁结构。

### 3.3 强化公路桥梁的裂缝控制

在设计阶段,必须充分考虑环境因素和车辆荷载对桥梁的影响。环境因素包括温度、湿度、风载等自然因素,这些因素可能导致桥梁结构产生应力变化,进而引发裂缝。车辆荷载则是桥梁设计中不可忽视的重要因素,合理的荷载设计能够确保桥梁在承受车辆通行时不会产生过大的应力集中<sup>[4]</sup>。为此,需要合理设计桥梁的结构形式和尺寸,通过优化结构布局 and 选择适当的截面尺寸,提高桥梁的整体承载能力。在材料选择方面,应优先采用高性能的混凝土和钢筋材料。高性能混凝土具有优异的抗裂性能和耐久性,能够有效减少裂缝的产生。而高性能钢筋则具有更高的强度和韧性,能够更好地承受桥梁在使用过程中的各种应力变化。在施工过程中,同样需要严格控制施工质量,避免施工误差导致的裂缝。施工过程中的误差可能导致桥梁结构出现偏差,进而引发裂缝。施工人员应严格按照施工规范进行操作,确保每个施工环节都符合设计要求。还应加强施工现场的监督管理,及时发现并纠正施工过程中的问题,确保桥梁的施工质量得到有效控制。

### 3.4 合理选择桥梁材料

桥梁材料的选择直接关系到桥梁的整体质量和使用寿命,在选择桥梁材料时,必须进行深入的考虑和审慎的决策。不同的材料具有不同的强度、韧性、耐腐蚀性以及抗疲劳性等特性。在选择材料时,需要根据桥梁的设计要求和使用寿命,综合考虑材料的各项性能指标,选择最适合的材料。在确保材料性能满足要求的前提下,应尽可能选择成本合理、性价比较高的材料。这不仅可以降低桥梁的建设成本,还有助于提高桥梁的经济效益。应选择那些经久耐用、不易老化的材料,以确保桥梁能够长期安全稳定运行。加强对材料质量的把控和检验也是至关重要的。应建立完善的材料质量检测和验收制度,对所选材料进行严格的检测和把关,确保材料的质量符合设计要求和使用寿命标准。对于不合格的材料,应坚决予以退货或替换,以避免给桥梁的安全性和耐久性带来隐患。

### 3.5 优化桥面铺装层的设计

桥面铺装层作为桥梁的重要组成部分,直接承载着车辆和行人的通行压力,其设计合理与否直接关系到桥梁的使用寿命和安全性。在桥面铺装层的设计过程中,应充分考虑到其受力特性和使用环境。桥面铺装层需要承受来自车辆和行人的各种动态荷载,同时还要经受风雨、日晒等自然环境的侵蚀。在选择铺装材料和结构形式时,应注重材料的强度、韧性、耐磨性和抗老化性能,确保铺装层能够承受各种力的作用,并具备良好的耐久性。裂缝不仅影响桥梁的美观性,更可能导致铺装层内部的钢筋锈蚀,进而引发更严重的结构问题<sup>[5]</sup>。在设计中,应采用有效的抗裂措施,如设置合理的伸缩缝、加强铺装层与桥梁主体结构的连接等,以减少裂缝的产生。加强桥面铺装层的养护和维修也是提高桥梁安全性和耐久性的重要措施。在日常使用过程中,桥面铺装层难免会出现磨损、开裂等病害。应建立完善的养护和维修制度,定期对桥面铺装层进行检查和维修,及时处理出现的病害,防止病害的扩大和恶化。

### 结束语

综上所述,提高公路桥梁的安全性和耐久性是一项长期而艰巨的任务。通过加强设计人员的专业素养,优化设计方案,合理设计荷载和材料选择,以及重视桥面铺装层和伸缩缝等构造的耐久性设计,可以有效提升公路桥梁的整体性能。未来,随着科技的不断进步和施工工艺的改进,有理由相信,公路桥梁的安全性和耐久性将得到进一步提升,为人们的出行安全和经济发展提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]陈福平.公路桥梁设计的安全性和耐久性研究[J].智能城市,2021,7(6):55-56.
- [2]周龙.公路桥梁设计的安全性和耐久性研究[J].运输经理世界,2022(12):97-99.
- [3]姜春磊.公路桥梁设计的安全性和耐久性研究[J].中华建设,2020(13):138-139.
- [4]姜长军.公路桥梁设计的安全性和耐久性研究[J].砖瓦世界,2020(22):220.
- [5]王世界.论公路桥梁设计的安全性和耐久性研究[J].环球市场,2020(9):330.