

公路桥梁设计中的安全性和耐久性分析

贾俊喜

呼和浩特市市政建设服务中心, 内蒙古 呼和浩特 010020

[摘要]公路桥梁作为国家交通基础设施的重要组成部分,其安全性和耐久性对于保障交通安全、降低维护成本以及延长使用寿命具有重要意义。文章以某高速公路项目中的预制桥梁工程为例,对桥梁设计的安全性及耐久性进行分析论述。通过对结构设计的合理性、材料及工艺设计的合理性以及对环境的认知程度等方面的探讨,提出提高公路桥梁安全性和耐久性的有效措施。

[关键词]公路桥梁; 安全性; 耐久性; 设计; 预制桥梁

DOI: 10.33142/ect.v2i7.12753

中图分类号: U442.5

文献标识码: A

Analysis of Safety and Durability in Highway Bridges Design

JIA Junxi

Hohhot Municipal Construction Service Center, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

Abstract: As an important component of national transportation infrastructure, the safety and durability of highway bridges are of great significance for ensuring traffic safety, reducing maintenance costs, and extending service life. This article takes the prefabricated bridge engineering in a certain highway project as an example to analyze and discuss the safety and durability of bridge design. Through exploring the rationality of structural design, the rationality of material and process design, and the level of environmental awareness, effective measures to improve the safety and durability of highway bridges are proposed.

Keywords: highway bridges; safety; durability; design; prefabricated bridges

引言

随着我国经济的快速发展和交通事业的不断推进,公路桥梁的建设数量和规模逐年扩大。公路桥梁在使用过程中,面临着各种自然灾害和人为因素的影响,导致其安全性和耐久性面临挑战。为了确保公路桥梁的安全运营和降低维护成本,提高桥梁的安全性和耐久性成为桥梁设计的重要课题。

1 公路桥梁安全性及耐久性设计的重要性

公路桥梁的安全性是指桥梁在设计、施工和使用过程中,能够满足各种载荷作用和环境影响下的功能需求,确保车辆和行人安全通行的能力。耐久性则是指桥梁在规定的设计使用年限内,能够保持良好的技术状态,降低维修养护成本,实现可持续发展。公路桥梁安全性及耐久性设计对于以下几个方面具有重要意义。

(1) 保障人民生命财产安全。桥梁作为重要的交通基础设施,其安全性和耐久性直接关系到车辆和行人的生命安全。

(2) 降低维护成本。提高桥梁的安全性和耐久性,可以有效降低桥梁在使用过程中的维修养护成本,提高投资效益。

(3) 延长使用寿命。通过科学合理的设计,使桥梁在规定的设计使用年限内保持良好的技术状态,实现桥梁的可持续发展^[1]。

2 公路桥梁安全性与耐久性的影响因素

2.1 预应力的损失

在预应力混凝土结构中,钢筋与管道之间的摩擦力会导致预应力钢筋的拉力降低,进而造成预应力损失。因此,在设计预应力混凝土结构时,需要合理设计钢筋与管道之间的间隙,以减小摩擦力的影响。另外,不同台座之间的温度差、应力松弛度的影响也是造成预应力损失的因素。在预应力混凝土结构中,不同台座之间存在着温度差异和应力差异,这会导致预应力钢筋的长度发生变化,从而造成预应力损失。建造使用锚具的变形、接缝压缩或者钢筋的回缩也有影响。在预应力混凝土结构中,建造过程中会存在着锚具的变形、接缝压缩或者钢筋的回缩等问题,这些问题会导致预应力钢筋的长度发生变化,从而造成预应力损失^[2]。因此,在设计预应力混凝土结构时,需要考虑这些问题,并采取相应的措施来减小预应力损失。在预应力混凝土结构中,混凝土的弹性压缩和收缩徐变会导致预应力钢筋的长度发生变化,从而造成预应力损失。

2.2 截面的抗裂能力

在公路桥梁施工设计阶段,结构的抗裂性能需要根据不同等级的结构来进行具体的实施,其中主要涉及到预应力混凝土受弯构件,包括部分预应力和全部预应力两种构件。截面的抗裂能力对桥梁的结构性能有着直接的影响。首先,对于全预应力的混凝土构件,在短期效应组合中必

须保证不能有正截面拉应力的出现。这是因为全预应力混凝土构件的设计理念是通过预应力的施加,使得构件在使用过程中始终保持受压状态,从而避免了拉应力的产生,提高了构件的抗裂性能。其次,对于部分预应力混凝土构件,虽然在使用过程中可能会产生正截面拉应力,但是必须对这种应力值进行严格的限制。这是因为在部分预应力混凝土构件中,预应力的施加并不能完全避免拉应力的产生,因此需要通过限制拉应力的值,来保证构件的抗裂性能。总的来说,公路桥梁施工设计阶段的抗裂性能设计,主要是通过通过对预应力混凝土受弯构件的设计,来保证构件在使用过程中的抗裂性能。

2.3 结构挠度与各项安全指标

公路桥梁不仅承载着车辆和行人的安全通行,也成为了城市景观的一部分。设计师们在设计公路桥梁时,常常需要权衡实用性、安全性和美观性的关系。美观性在公路桥梁设计中占据着重要的地位,因为桥梁的外观直接关系到城市的形象和人们的审美需求。然而,过分追求美观性有时会对桥梁的安全性和耐久性产生不利影响。

在公路桥梁的设计和施工过程中,预应力混凝土是一种常用的建筑材料。预应力混凝土通过在施工前对钢筋进行预先拉伸,然后再浇筑混凝土,使得混凝土在固化后能够释放钢筋的预应力,从而提高了桥梁的承载能力和抗裂性能。然而,预应力混凝土在施工过程中容易出现向上反拱的现象,这是因为预应力作用下混凝土的变形导致的。这种反拱现象在一定程度上影响了桥梁的美观性。为了满足人们对美的追求,设计师们会选择进行美化处理,以掩盖这种反拱现象。这种处理方式可能会包括对混凝土表面的修饰或者采用特殊的施工工艺。然而,这种美化处理可能会导致桥梁厚度的降低,从而影响桥梁的安全性和耐久性。例如,过度的修饰可能会削弱混凝土的抗裂性能,使得桥梁更容易出现裂缝;而厚度的降低则会减少桥梁的承载能力,增加了桥梁在使用过程中的风险^[3]。

3 公路桥梁设计中的安全性及耐久性分析

3.1 结构设计的合理性

公路桥梁作为国家交通基础设施的重要组成部分,其设计的安全性和耐久性直接关系到行车安全、人民生命财产安全及交通事业的可持续发展。桥梁设计之初,必须从多个维度综合考量,确保结构设计的合理性,以为其安全、稳定、经济的长期运行打下坚实基础。

首先,不同的地理环境决定了桥梁建设的地形、水文条件各异,设计时必须针对性地进行规划和布局。例如,在地震多发区,桥梁设计要充分考虑抗震设防要求,采用弹性好、韧性强的材料和结构形式,确保在地震发生时桥梁能抵御地震力的作用,降低灾害损失。其次,河流的流速、水位变化以及河床的稳定性都会对桥梁基础设计和施工提出特定要求。桥梁工程必须结合实地水文地质资料,

通过精确的计算和分析,确保桥梁基础的稳固,防止河水冲刷、侵蚀等问题。再者,交通载荷的多样性要求桥梁设计必须考虑现行的交通流量及未来交通发展的趋势。桥梁要能适应不同的车辆类型和载重标准,在长期的动载作用下保持结构完整性^[4]。通过对桥面宽度、车道数、承重系统等的合理设计,确保桥梁可以满足长期的高效运行需求。

此外,设计时要根据实际需求和条件,选择经济合理、技术可行的结构类型。例如,梁桥适用于较短的跨径,而斜拉桥和悬索桥则适用于大跨度水域。同时,要注重创新,结合现代材料技术和设计理念,发展新型结构和材料,以增强桥梁的整体性能。在材料选择上,应根据结构设计的要求,选用力学性能优良、耐久性高的建筑材料。钢材、混凝土、沥青等传统材料在经过科学配比和精心施工后,依然能在现代桥梁建设中发挥重要作用。同时,研究和发新型环保材料,如高性能混凝土、超高性能混凝土等,也能有效提升桥梁的性能。桥梁设计的冗余度是提升桥梁抗灾能力的关键,因此设计时应充分考虑极端气候条件、突发自然灾害等不可预见因素,通过增加结构的冗余度,如设置备用支撑系统、加强连接部位的设计等,提高桥梁在面对突发事件时的安全系数。

3.2 材料及工艺设计的合理性

桥梁作为交通运输的重要基础设施,其安全性和耐久性至关重要。在这个过程中,材料及工艺设计的合理性发挥着核心作用。

一是要根据桥梁所处的环境条件和载荷特点,进行精细化的材料选择和施工工艺的搭配。例如,在多雨潮湿的地区,桥梁的钢筋容易发生腐蚀,此时,选用具有较高耐腐蚀性的材料就显得尤为重要。这不仅能提高桥梁的耐久性,也能保证其安全性能得到有效保障。

二是对于桥梁的施工过程,需要严格的质量控制,包括对材料的检验、对施工工艺的监督以及对成品的检测等环节。只有确保每一个环节都符合标准,才能保证桥梁结构的安全性和耐久性。在这个过程中,现代技术手段的应用也起到了关键作用,如无人机巡查、智能化检测设备等,都能帮助我们更精准、更高效地完成质量控制工作。

三是桥梁的设计也需要考虑到未来的维护和更换。这就要求我们在材料和工艺的选择上,要有一定的预见性,以便在桥梁的使用过程中,能够方便进行维护和更换。这一方面可以提高桥梁的使用寿命,另一方面也可以降低长期的维护成本。总的来说,材料及工艺设计的合理性对于桥梁的安全性和耐久性有着深远的影响。施工人员必须从环境、载荷、质量控制、设计预见性等多个方面,全面考虑,才能确保桥梁的性能得到有效保障。

3.3 对环境的认知程度

在桥梁设计过程中,对环境的认知程度至关重要,这是确保桥梁安全性和耐久性的基础。设计人员必须深入理

解桥梁所处的自然环境、社会环境和经济环境，以及这些环境因素如何影响桥梁的安全性和耐久性。

自然环境是桥梁设计中必须考虑的首要因素。桥梁可能遭受的自然灾害，如地震、洪水、风暴等，都对其安全性和耐久性产生重大影响。设计人员需要对桥梁所在地区的地质、气候、水文等条件进行深入研究，以便采取相应的设计措施，如提高桥梁的抗震等级、选择适合的桥型以应对洪水。

桥梁的设计需要考虑到周围居民的需求和利益，以及桥梁对周边社会经济发展的影响。例如，桥梁的设计需要考虑到交通流量、公共交通设施的布局，以及是否会对周边社区居民造成不便。桥梁的设计和建设需要巨大的资金投入，因此，设计人员需要在不影响桥梁安全性和耐久性的前提下，尽可能地控制成本，提高经济效益。这包括选择合适的建筑材料、采用先进的建筑技术，以及合理安排施工进度。

3.4 加强公路桥梁截面抗震性与抗裂性设计

首先，桥梁轴心受力情况对截面的抗裂性能有着直接的影响。在设计时，必须考虑到轴心受力状态下的材料应力分布，确保桥梁在受到拉伸或压缩作用时，能够承受相应的荷载。此外，弯曲结构的影响也不容忽视，它将导致桥梁截面产生复杂的应力状态，对抗裂性能提出更高的要求。其次，裂缝宽度模拟是评估抗裂性能的重要手段。通过模拟计算，可以预测桥梁在不同荷载作用下裂缝的扩展情况，为设计人员提供依据。准确的裂缝宽度计算不仅有助于评估桥梁的安全性，还能指导施工过程中对裂缝控制措施的选择。最后，针对桥梁不同横截面的设计，需要充分考虑其几何形状、尺寸以及材料属性对截面性能的影响。例如，箱形截面与T形截面的受力性能差异，以及不同材料组合对截面抗裂能力的提升效果，都应在设计研究中予以详细分析。此外，对于公路桥梁的抗震设计，还需要关注桥梁的连接部位^[5]。因为在地震中，连接处往往是桥梁破坏最为严重的地方。通过采用适当的连接设计，可以有效提高桥梁整体的抗震性能。

3.5 对先进的耐久性技术进行应用

在公路桥梁设计过程中，为提升桥梁的耐久性，需采取一系列有效措施。首先，设计人员应深入研究并掌握影响公路桥梁耐久性的各种相关参数，如环境因素、材料性能等。其次，在确定耐久性技术时，要充分考虑这些参数，以确保桥梁在设计使用寿命内能够承受各种自然和人为的影响。此外，还应关注桥梁的维护和检测，以便及时发

现并处理潜在的问题，从而延长桥梁的使用寿命。

桥梁设计必须符合我国的相关标准要求。这些标准是根据我国的国情、地理环境、交通状况等因素制定的，具有科学性和权威性。设计人员需严格遵守这些标准，确保桥梁的结构安全、稳定和耐用。同时，还要关注标准的更新和变化，及时调整设计方案，使之与最新标准相符。在大跨径桥梁设计中，耐久性和安全性尤为重要。大跨径桥梁往往承担着更重的交通负荷，同时受力状况更为复杂。因此，设计人员应重视桥梁的耐久性和安全性，确保其在长期使用过程中能够保持良好的性能。此外，还需关注桥梁的经济性，力求在满足耐久性和安全性的前提下，降低建造成本，提高投资效益。在选择桥梁结构材料时，设计人员应充分考虑材料的耐久性和综合性能^[6]。耐久性是材料在特定环境条件下长期保持性能的能力，而综合性能包括材料的强度、刚度、韧性等。设计人员需根据桥梁的用途、环境等因素，合理选择材料，以满足桥梁的性能需求。同时，还要关注材料的可持续性，尽可能选择环保、资源节约型材料，以减少对环境的影响。

4 结语

本文对桥梁设计的安全性及耐久性进行分析论述。通过对结构设计的合理性、材料及工艺设计的合理性以及对环境的认知程度等方面的探讨，提出提高公路桥梁安全性和耐久性的有效措施。这些措施有助于确保桥梁结构的安全稳定，降低维护成本，延长使用寿命，为我国交通事业的发展提供有力保障。

[参考文献]

- [1]李增义,李爱英.公路桥梁设计中的安全性及桥梁耐久性的分析探讨[J].运输经理世界,2021(12):59-61.
 - [2]王勇.浅析公路桥梁设计中的安全性和桥梁耐久性研究[J].四川水泥,2021(1):262-263.
 - [3]苑博深.公路设计中安全性及耐久性分析[J].林业科技情报,2020,52(4):166-168.
 - [4]姜会玲.公路桥梁设计中的安全性及桥梁耐久性的分析探讨[J].工程建设与设计,2020(7):124-125.
 - [5]卢云龙,李海超,唐小强.土建施工中深基坑支护施工技术的运用探究[J].中国住宅设施,2023(1):175-177.
 - [6]占凯,任琳,邓智毅,黄林.土建基础施工中深基坑支护施工技术[J].城市建筑空间,2022,29(2):914-915.
- 作者简介:贾俊喜(1984.4—),男,汉,本科,高级工程师,当前就职单位名称:呼和浩特市市政建设服务中心。